Eduardo Bechara Filho

ESTUDO DAS HABILIDADES E DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO DE QUÍMICA UTILIZADOS NA PRIMEIRA APLICAÇÃO DO ENEM

Editora Poisson

Eduardo Bechara Filho

Estudo das habilidades e dos objetos de conhecimento de química utilizados na primeira aplicação do ENEM

1ª Edição

Belo Horizonte

Editora Poisson

2023

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Msc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B391 Bechara Filho, Eduardo

Estudo das habilidades e dos objetos de conhecimento de química utilizados na primeira aplicação do ENEM – Belo Horizonte – MG: Poisson, 2023

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-290-7
DOI: 10.36229/978-65-5866-290-7

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Educação 2. Química 3. ENEM I. BECHARA FILHO, Eduardo II. Título

CDD-370

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Sobre o Autor

Eduardo Bechara Filho

Licenciado, Mestre e Doutor em Química pela Universidade Federal do Pará, com especialização "Lato Sensu" em Química pela Universidade Federal de Lavras/MG e em Ensino Digital pela Centro Universitário SENAI/SC. Docente em Química desde 1989, tem atuado como professor na educação básica e no ensino superior ministrando aulas no ensino médio, pré-vestibular, preparatório para turmas militares (EsPECx/ITA/IME), olimpíadas científicas e em cursos de graduação em Licenciatura em Química. Já lecionou nas cidades de Belém, Santarém e Marabá no Estado do Pará, e nas cidades de Florianópolis e Joinville no Estado de Santa Catarina. É cofundador do Colégio Physics em Belém-PA e foi professor da Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA) por 14 anos. Atua também como coordenador do programa de Olimpíadas Científicas no Estado do Pará, compondo a Associação Brasileira de Química, Regional Pará. É coautor de várias coleções para ensino médio do Sistema de Ensino SPE. Atualmente é professor efetivo EBTT em regime de dedicação exclusiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela vida, saúde e oportunidade de conclusão deste sonho.

À Universidade Federal do Pará pela oportunidade e infra-estrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Davi Brasil pela orientação competente e pelo apoio, aprendizado, exemplo de profissional, oportunidade e pela grande amizade de longo tempo.

Aos membros da banca examinadora pelas sugestões valiosas e revisões que muito acrescentaram.

Aos Diretores, professores e servidores do PPQG pelo apoio técnico e administrativo.

À Secretaria de Educação do Estado do Pará pela licença concedida.

A meu Pai Eduardo Bechara (In Memoria) e meus irmãos Antonio, Leila, Telma e Nádia pelo permanente apoio.

À minha esposa Simone Bechara pelo companheirismo, tolerância, apoio e pelas importantes orientações na montagem da ideia e auxilio na revisão. Obrigado por tudo meu amor.

Aos meus filhos Thiago, Rodrigo e Paula e minha enteada Priscila pela confiança e pelo incentivo. Obrigado meus amados.

Um agradecimento especialíssimo à minha filha Paula, que me estimulou e incentivou muito, e até me cobrou bastante o ingresso no curso de doutorado. Muito obrigado filha.

Ao meu sobrinho Lennon Bechara pelas perfeitas traduções para a língua inglesa.

Aos meus queridos amigos Silvana Trindade, Jorddy Cruz e Renato Costa pela grande ajuda na construção desta Tese.

Aos amigos e colegas de profissão Carlos Alberto Miranda, pela inspiração em cursar o doutorado, e Raimundo Marques, pela orientação sobre a utilização dos microdados do ENEM.

Aos meus alunos que tanto têm torcido pelo meu sucesso e por muito me ensinarem.

Muitíssimo obrigado!

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Albert Schweitzer)

SUMÁRIO

1. Introdução 09

1.1. Objetivos 10

1.1.1. Objetivo geral 10

1.1.2. Objetivos específicos 10

2. Descrição do significado das habilidades da matriz de referência de ciências da natureza e suas tecnologias do ENEM 12

2.1. Introdução 13

2.2. Procedimentos metodológicos 14

2.3. Resultados 14

2.3.1. As matrizes de referência do ENEM 14

2.3.2. Competências e habilidades 16

2.4. Considerações finais 22

Anexos 23

3. Habilidades e objetos de conhecimento utilizados em itens de química: Primeira aplicação do ENEM nas edições 2011 a 2018 26

3.1. Introdução 27

3.2. Metodologia 28

3.3. Resultados e discussões 28

3.3.1. Quantitativo de itens por componente curricular. 29

3.3.2. Quantitativo de itens por habilidades 29

3.3.3. Quantitativo de habilidades por componente curricular 32

3.3.4. Quantitativo de itens por objetos do conhecimento relacionados ao componente curricular química 33

3.4. Considerações finais 36

4. Habilidade utilizada versus situação-problema em itens de química da primeira aplicação do Enem: Edições 2017 e 2018 38

4.1. Introdução 39

4.2. Metodologia 40

4.3. Resultados e discussões 40

4.3.1. Edição 2017. 40

4.3.2. Edição 2018. 41

4.3.3. Itens com habilidade discrepante da situação-problema. 42

4.4. Considerações finais 49

Apêndice 51

Anexo 53

Resumo

Considerando a grande importância educacional do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para o Brasil este estudo teve como objetivo analisar itens da prova de Ciências da Natureza, com foco no componente curricular química e na interpretação das habilidades e das situações-problema, visando contribuir para o melhor entendimento da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT), bem como abordar problemáticas observadas em edições recentes do exame. Este trabalho foi delineado na forma de pesquisa qualitativa e dividido em três etapas apresentadas em três artigos submetidos a revistas científicas. Na primeira foi realizada a interpretação detalhada das habilidades da MRCNT, descrevendo seus significados e evidenciando as correlações com os eixos cognitivos. Esta correlação foi obtida após análise dos elementos estruturantes da Matriz de Referência (MR) por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) que permitiu inferir a analogia entre eixos cognitivos/objetivos gerais e competências de área/objetivos específicos. Na segunda etapa da pesquisa, foram analisados 360 itens de Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizados na primeira aplicação do ENEM, nas edições 2011 a 2018. Com base na MR, nas provas do caderno azul e nos microdados do ENEM, foi possível categorizar e quantificar os itens por componente curricular e por habilidade. Identificou-se que o componente química é o mais frequente. A habilidade 24, de uso exclusivo do componente química, foi a mais frequente. O objeto de conhecimento mais utilizado foi Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos Oxigenados e a área tradicional mais incidente foi Química Geral e Inorgânica. Na última etapa deste trabalho, foram analisados os itens da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM utilizados na primeira aplicação das edições 2017 e 2018 a fim de categorizá-los quanto aos componentes curriculares Física, Química e Biologia. Os itens de Química foram relacionados às habilidades a partir dos microdados e organizados por objeto de conhecimento. Nas edições 2017 e 2018, houve 17 e 16 itens relacionados ao componente química, respectivamente. Do total de 33 itens, a ATD revelou que, dez apresentam discrepância entre a habilidade indicada nos microdados e a situação-problema proposta. Destes itens discrepantes, 70% foram indicados com habilidades que requerem algum tipo de avaliação, evidenciando preocupante inadequação na construção e utilização de itens do exame.

Palavras-chave: ENEM. Química. Habilidades. Objetos de Conhecimento. Situação-Problema. Análise Textual Discursiva..

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

No ano de 2009 o Ministério da Educação do Brasil (MEC) apresentou a proposta de unificar o vestibular das universidades federais, utilizando um novo modelo de prova para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Costa, Santos e Silva, 2016). A partir deste momento, o exame passou a ser aplicado em dois dias, contendo 180 itens e uma proposta de redação. Outra mudança que aconteceu foi na metodologia de análise dos resultados do Exame, que passou a fornecer escores individuais por meio da utilização da Teoria de Resposta ao Item (TRI). A TRI possibilita a criação de uma escala correspondente à aptidão do estudante que pode ser comparada longitudinalmente (em anos sucessivos) (Gonçalves Jr e Barroso, 2014).

A substituição dos vestibulares tradicionais pelo novo ENEM tem como objetivo induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio e, por meio destes melhorar a qualidade da educação (Costa-Beber e Maldaner, 2015). Entretanto o sucesso efetivo deste sistema depende de que as provas do ENEM sejam bem formuladas, apresentando itens consistentes com a avaliação das habilidades e competências preconizadas para o Ensino Médio (Silveira, Barbosa e Silva, 2015). O estudo dos itens presentes nas provas proporciona ainda o conhecimento de características do Banco Nacional de Itens (BNI), além da verificação do alinhamento entre estes e os documentos norteadores do processo de elaboração (Cintra, Marques Jr e Sousa, 2016).

Os itens, também chamados de questões, estão distribuídos entre quatro áreas de conhecimento, previstas nos parâmetros curriculares nacionais: Linguagens, códigos e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Matemática e suas tecnologias. Cada área é referenciada com uma matriz própria constituída de 30 habilidades e conteúdos da educação básica, denominados objetos de conhecimento (INEP, 2009).

A área de Ciências da Natureza e suas tecnologias encerra os componentes curriculares física, química e biologia. No que diz respeito ao componente química, o documento básico do ENEM apresenta uma matriz de referência que valoriza a articulação entre os conhecimentos científicos da química e do contexto de vida. A base desta abordagem deve ser apoiada na interdisciplinaridade e na contextualização (INEP, 2015). Considerando este raciocínio, os itens do ENEM apresen¬tam-se como um conjunto de perguntas relacionadas a um contexto real, que devem ser trabalhadas com base em conhecimentos científicos (Costa, Santos e Silva, 2016).

Alicerçado nesse entendimento, este estudo foi delineado na forma de pesquisa qualitativa com o propósito de investigar a utilização de itens relacionados ao componente química, no tocante a habilidades, objetos de conhecimento e situação-problema, objetivando melhor entendimento da Matriz de Referência de Ciências da

Natureza e suas Tecnologias (MRCNT) do ENEM, bem como abordar problemáticas observadas em edições recentes do Exame. Haja vista que no momento da realização desta pesquisa os microdados das edições 2009 e 2010 não estavam disponíveis, optou-se pela limitação das edições 2011 a 2018.

A presente tese foi estruturada em 04 capítulos, sendo que neste apresenta-se um texto introdutório da pesquisa, seguida dos objetivos propostos e das referências. Os capítulos seguintes foram escritos em forma de artigo científico, que tiveram aceite de submissão e estão em avaliação nas revistas Caderno Brasileiro de Ensino de Física – Periódicos UFSC (capítulo II) e Química Nova na Escola – Sociedade Brasileira de Química (capítulos III e IV).

No Capítulo II, foi realizada a interpretação detalhada das habilidades da MRCNT ENEM, descrevendo seus significados e evidenciando as correlações com os eixos cognitivos, haja vista que a matriz categoriza as habilidades pertencentes a cada competência de área, mas não apresenta a correlação destas habilidades com os eixos cognitivos.

No Capítulo III, foram analisados 360 itens de Ciências da Natureza e suas tecnologias utilizados na primeira aplicação do ENEM, nas edições 2011 a 2018. Com base na matriz de referência, nas provas do caderno azul e nos microdados do ENEM, foi possível categorizar e quantificar os itens usados nesta área de conhecimento por componente curricular e por habilidade. Os itens do componente química foram, ainda, quantificados por objeto de conhecimento.

Finalmente, no Capítulo IV foram analisados os itens química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizados na primeira aplicação do ENEM das edições 2017 e 2018 a fim de averiguar a correlação entre a habilidade indicada nos microdados e a situação-problema apresentada em cada item, pretendendo verificar o alinhamento destes itens com os pressupostos da matriz do exame.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Analisar itens da primeira aplicação do ENEM edições 2011 a 2018 da prova de Ciências da Natureza, com foco no componente curricular química e na interpretação das habilidades e das situações-problema.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Correlacionar as habilidades de ciências da natureza e suas tecnologias com os eixos cognitivos e com os componentes curriculares.

Descrever o significado dos eixos cognitivos da matriz de referência.

Descrever o significado das competências e das habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Contribuir para o melhor entendimento da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, bem como abordar problemáticas observadas em edições recentes do exame.

Quantificar os itens de ciências da natureza e suas tecnologias por componente curricular e por habilidade.

Elencar os itens do componente química por objeto de conhecimento.

Categorizar os itens do componente química conforme suas áreas tradicionais: físico-química, química ambiental, química geral e inorgânica e química orgânica.

Averiguar a correlação entre a habilidade utilizada e a situação-problema proposta em itens de química.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência do ENEM 2009. O Instituto, 2009.

[2] _____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório pedagógico: Enem 2011-2012. Brasília: O Instituo, 2015.

[3] CINTRA, E. P.; MARQUES JUNIOR, A. C.; SOUZA, E. C. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. Ciência e Educação, Bauru, v. 22, n. 3, p. 707-725, 2016.

[4] COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Um estudo sobre as características das provas do novo ENEM: um olhar para as questões que envolvem conhecimentos químicos. Química Nova na Escola, v. 37, n. 1, p. 44-52, 2015.

[5] COSTA, E. S. C.; SANTOS, M. L.; SILVA, E. L. Abordagem da Química no Novo Enem: uma análise acerca da interdisciplinaridade. Química Nova na Escola, v. 38, n. 2, p. 112-120, 2016.

[6] GONÇALVES JR., W. P.; BARROSO, M. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 36, n. 1, p.1-16, 2014.

[7] SILVEIRA, F. L.; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise crítica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 1, p. 1101, 2015.

Capítulo 2

DESCRIÇÃO DO SIGNIFICADO DAS HABILIDADES DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS DO ENEM

Resumo: Neste artigo foi realizada a interpretação detalhada das habilidades da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (física, química e biologia) do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), descrevendo seus significados e evidenciando as correlações com os eixos cognitivos, haja vista que a Matriz categoriza as habilidades pertencentes a cada competência de área, mas não apresenta a correlação destas habilidades com os eixos cognitivos. Esta correlação foi obtida após análise dos elementos estruturantes da Matriz de Referência por meio da Análise Textual Discursiva. Este método permitiu inferir que os eixos cognitivos podem ser considerados como análogos aos objetivos gerais, enquanto que as competências de área, análogas aos objetivos específicos. As análises feitas permitem o melhor entendimento da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM, bem como de seus elementos estruturantes, como forma de contribuir para a atuação de profissionais da educação.

Palavras-chave: ENEM; Habilidades de Ciências da Natureza; Matriz de Referência; Eixos Cognitivos.

2.1. INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998 (BRASIL, 2005) apresentando, desde sua origem, a finalidade de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2002).

Sem ter abandonado seu propósito original, mas acrescido de outros fins, o ENEM vem se modificando ao longo das últimas décadas, ao ponto de atingir o patamar do maior exame educacional do Brasil, sendo aplicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério da Educação (MEC).

Entre as edições dos anos de 1998 e 2008, o ENEM era realizado por meio da aplicação de uma única prova composta por 63 questões interdisciplinares (BRASIL, 2013). As competências estavam relacionadas ao domínio de distintas linguagens, à construção e aplicação de conceitos, à organização de dados e informações para a tomada de decisões, à construção de argumentação consistente e à proposição de intervenções solidárias na realidade (BRASIL, 2005).

Em 2004, quando o MEC instituiu o Programa Universidade para Todos e vinculou a concessão de bolsas aos resultados no ENEM, o Exame alcançou 3 milhões de inscritos e 2,2 milhões de participantes (BRASIL, 2013). O maior aumento no número de inscrições aconteceu a partir de 2009, quando o ENEM se tornou um dos principais mecanismos de seleção de ingressantes para as Universidades Federais do país e passou a ser denominado de “Novo Enem”. A edição 2018 do ENEM recebeu 6,7 milhões de inscrições e 5,5 milhões (82%) de participantes, consolidando o sucesso das mudanças adotadas pelo MEC e pelo INEP para promover a inscrição consciente e evitar o desperdício de verba pública (BRASIL, 2018).

O ENEM tem como referência a Lei de Diretrizes e Bases da educação nacional brasileira (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, a Reforma do Ensino Médio, os textos que sustentam sua organização curricular em Áreas de Conhecimento e, ainda, as Matrizes Curriculares de Referência para o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (BRASIL, 2015). Em 2009, validadas pelo Comitê de Governança, novas Matrizes de Referência foram estruturadas, com base na Matriz de Habilidades e Competências do Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos para o Ensino Médio (ENCCEJA) e em um conjunto de objetos de conhecimento a elas associados, além de competências expressas na Matriz de Referência para Redação, assim o novo ENEM passou a abranger as quatro áreas do conhecimento, relacionando-se aos componentes curriculares da Educação Básica (BRASIL, 2013).

A área de Ciências Humanas e suas Tecnologias compreende os componentes curriculares História, Geografia, Filosofia e Sociologia; Ciências da Natureza e suas Tecnologias compreende Química, Física e Biologia; Matemática e suas Tecnologias compreende Matemática; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação compreende Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação.

Todas as Matrizes de Referência apresentam a correlação entre as Competências de Área (CA) e as Habilidades (H) e ainda um anexo contento Objetos de Conhecimento (OC) associados às matrizes de referência. Na Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT) percebeu-se a necessidade de correlação das H

com os Eixos Cognitivos (EC) e com os Componentes Curriculares (CC). Todavia, a extensa quantidade de OC dificulta o desenvolvimento de aulas no escopo indicado pelos EC das matrizes de referência do ENEM. Desta forma, visando orientar a leitura da MRCNT para o uso por profissionais da educação, neste artigo amplia-se a discussão textual de modo que sejam clarificadas as correlações pertinentes entres os elementos estruturantes (EC, CA, H, OC) da MRCNT.

2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

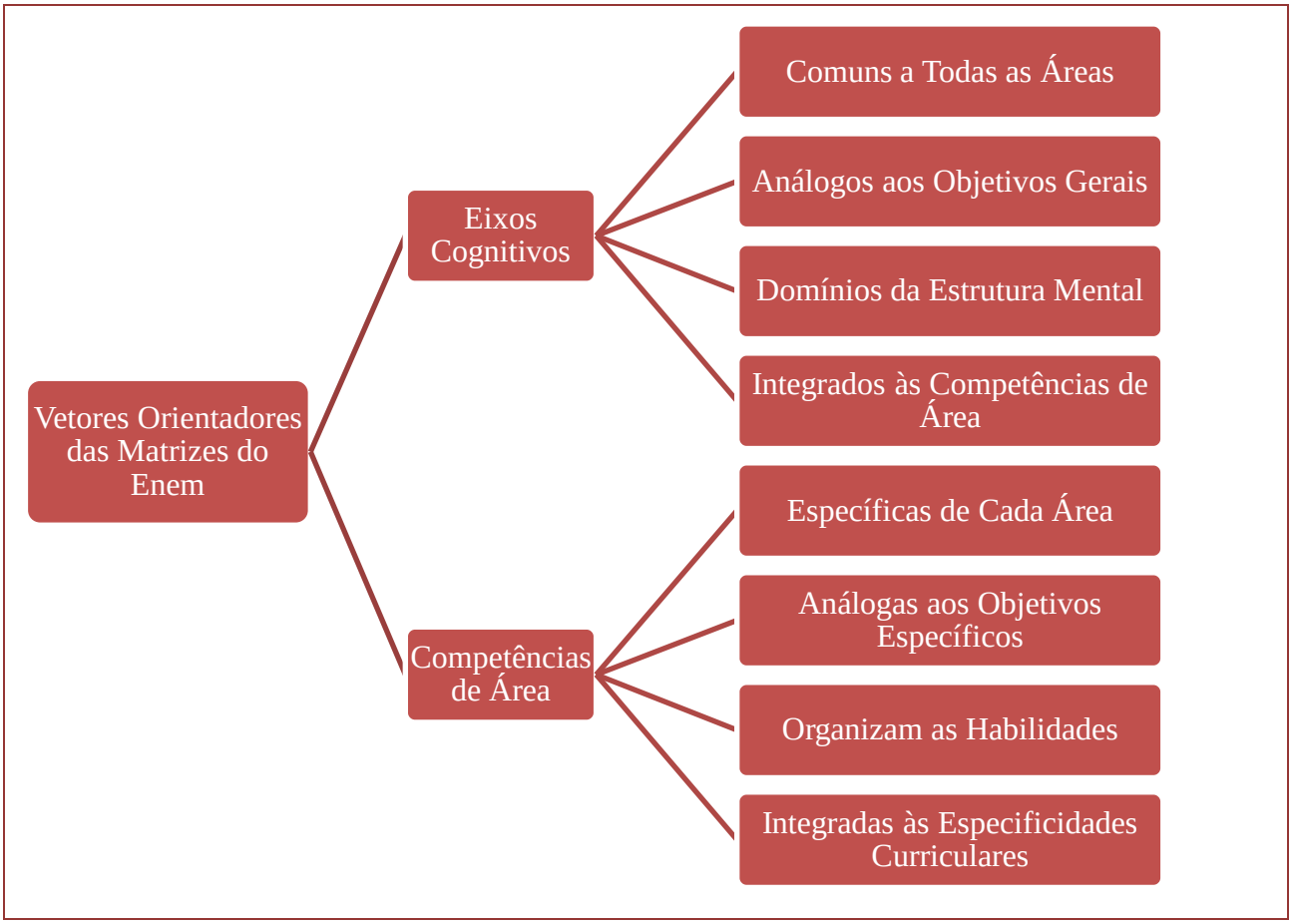
A realização desta pesquisa ocorreu em duas fases. Na primeira, realizou-se estudo nos documentos oficiais sobre o ENEM, sendo estes a LDB, os PCNEM, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, a Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB e a Matriz de Habilidades e Competências do ENCCEJA. A segunda, consistiu na análise da MRCNT do ENEM, utilizando-se o procedimento da Análise Textual Discursiva (ATD) com base nos trabalhos de Moraes e Galiazzi (2016). Esta análise fundamenta-se em quatro etapas: unitarização (desmontagem do texto); categorização (estabelecimento de relações); metatexto (emergência de novas compreensões) e auto-organização (fragmentação do texto). É um método em que o pesquisador se torna o autor das compreensões emergentes de suas pesquisas (MORAES; GALIAZZI, 2016). Esta segunda fase viabilizou discussões sobre os elementos estruturantes da MRCNT por meio da correlação entre as H e os EC, bem como a categorização destas H em relação aos CC. A MRCNT, que encerra 3 (três) CC (Física, Química e Biologia), 8 (oito) CA e 30 (trinta) H, foi acessada por meio do endereço eletrônico (site) do INEP (BRASIL, 2009).

2.3. RESULTADOS

2.3.1. AS MATRIZES DE REFERÊNCIA DO ENEM

As matrizes de referência fornecem bases teóricas e indicações de OC para, dentre outros, aprimorar as práticas pedagógicas no ensino médio. As matrizes do ENEM foram estruturadas a partir de dois vetores orientadores: os EC e as CA (FIGURA 1). O primeiro, comum a todas as áreas de conhecimento correspondem aos domínios da estrutura mental e a uma tarefa a ser realizada, além de estarem integrados às CA, enquanto que, o segundo, próprio para cada área do conhecimento, organizam todas as trinta H, comunicando com as especificidades do currículo de cada um dos CC (BRASIL, 2013). Neste trabalho, os EC são considerados como análogos aos objetivos gerais e as CA, como análogas aos objetivos específicos.

Figura 1: Vetores orientadores das matrizes de referência do ENEM.



Fonte: O autor.

Diante da complexidade da MR como um todo, são necessárias correlações entre os elementos estruturantes afim de melhorar sua compreensão e utilização. O documento oficial publicado pelo INEP (BRASIL, 2013) apresenta os EC, as matrizes do Enem e as respectivas explicações sobre as suas CA. A MRCNT mostra a correlação entre as CA e as H e, neste artigo, foi realizada a correção das H aos EC. No Quadro 1, as H estão correlacionadas aos EC e às CA. Com os dados analisados pelo viés da ATD, observa-se uma concentração de cerca de 53,3% das habilidades relacionadas com apenas dois EC: EC II (compreender fenômenos) e EC III (enfrentar situações-problema). Estas observações apontam para uma má distribuição das habilidades exigidas em relação aos EC.

Quadro 1 - Correlação entre elementos estruturantes da MRCNT do ENEM.

COMPETÊNCIAS DE ÁREA	EIXOS COGNITIVOS				
	EC I	**EC II**	**EC III**	**EC IV**	**EC V**
CA 1		H 1	H 2	H 3	H 4
CA 2		H 5	H 6	H 7	
CA 3	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12
CA 4		H 13 e H 16	H 14	H 15	
CA 5	H 17		H 18		H 19
CA 6	H 20	H 22	H 21	H23	
CA 7	H 24	H 25	H 26		H 27
CA 8		H 28	H 29		H 30
FREQUÊNCIA	**04**	**08**	**08**	**05**	**05**

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante das dificuldades interpretativas da MRCNT, faz-se a seguir a elucidação dos cinco EC.

O EC I, relacionado ao domínio de linguagens, requer a distinção entre hipóteses, opiniões e fatos para a compreensão de teorias, por meio da leitura e interpretação da língua portuguesa e da compreensão de elementos estatísticos, gráficos, geométricos e da linguagem científica.

O EC II, alusivo à compreensão de fenômenos naturais e da produção tecnológica, demanda a construção e aplicação de conceitos visando melhor clareza de fatos naturais ou sociais, privilegiando perspectivas globais do conhecimento científico e favorecendo o exercício da cidadania.

O EC III, relativo ao enfrentamento de situações-problema, solicita a assimilação de dados e informações visando a tomada de melhores decisões diante das situações-problema e o enfrentamento destas como condição de sobrevivência antropológica.

O EC IV, concernente à construção de argumentação, revela a necessidade de relacionar informações, interconectá-las, tecer significações, tendo em vista a elaboração de argumentos consistentes para a construção do conhecimento, da ordenação do pensamento e da cidadania.

O EC V, pertinente à elaboração de propostas, empreende o domínio dos demais eixos cognitivos favorecendo a formação do ser enquanto cidadão ético, crítico e atuante, por meio dos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

2.3.2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

As oito CA sequenciam as trinta H requeridas na MRCNT, comunicando com as especificidades do currículo dos CC Física, Química e Biologia. Enquanto algumas H são específicas de determinado CC, outras são comuns a dois ou a todos, tornando-as de difícil compreensão. A distribuição proposta neste trabalho das H aos CC é corroborada por

Marcelino e Recena (2012). Brasil (2013) detalha as CA e neste artigo, a seguir, é descrito o significado das H preconizadas pela MRCNT do ENEM, visando clarificar o sentido de cada uma delas. O anexo B (página 17), referente aos elementos estruturantes CA e H da MRCNT, sequencia as H atribuídas às CA.

A CA 1, composta por quatro H, relaciona-se aos passos iniciais da construção do conhecimento científico, a partir das transformações da ciência ao longo do tempo, sempre considerando os contextos sociais de cada momento.

A H 1, direcionada ao CC Física e relacionada ao reconhecimento de características ou propriedades de fenômenos ondulatórios/oscilatórios, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, como a diferença de potencial em circuitos elétricos, sintonias de estações de rádio AM/FM, interferências e frequências de ondas sonoras, variações de energia cinética em movimentos periódicos verticais, alturas de escalas musicais e pulsos de ondas ultrassônicas.

A H 2, comum aos três CC e relativa à solução de problemas da sociedade com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de situações cotidianas, tais como utilização de radiação no tratamento de câncer, distúrbios por deficiência de iodo (DDI), utilização de cinto de segurança em automóveis e de capacetes em motocicletas, leitura do ritmo cardíaco por meio de eletrocardiograma, uso de antibióticos em humanos e em outros animais e a compreensão da lipofilia no planejamento de fármacos.

A H 3, comum aos três CC e referente ao confronto de interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, requer a construção de argumentação consistente por meio da relação de informações, que nem na percepção tátil de sensações térmicas em materiais diferentes, na coleta de óleos essências de plantas ao raiar do dia, nos primeiros socorros a indivíduos que sofreram queimaduras, na explicação da natureza da luz utilizando a teoria corpuscular e a teoria ondulatória, na mudança da cor da chama a partir do manuseio culinário e no significado da evolução das espécies a partir do senso comum.

A H 4, direcionada aos CC Biologia e Química e relacionada à avaliação de propostas de intervenções sustentáveis no ambiente, prega o respeito aos valores humanos e à diversidade sociocultural na elaboração de propostas de intervenção solidária, a exemplo da geração de energia baseada nos princípios da química verde, da presença de seres vivos, em certas áreas, como indicadores de poluentes, da avaliação da qualidade da água e da utilização de adubação verde em substituição ao uso de fertilizantes.

A CA 2, integrada por três H, refere-se à identificação e aplicação dos avanços científicos em fatos cotidianos, possibilitando a resolução de situações-problema.

A H 5, direcionada ao CC Física e alusiva a dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, como a instalação de circuito de interruptores paralelos, capacidade de carga de baterias, utilização de fusível na proteção contra sobrecorrente em circuitos elétricos e utilização de cercas eletrificadas não letais.

A H 6, direcionada ao CC Física e relativa à compreensão de manuais de instalação/utilização ou sistemas tecnológicos de uso comum, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, tais como identificar qual a fonte de alimentação adequada para carregar a bateria de um notebook, realizar a correta instalação de uma ducha elétrica de 220 V, proceder a colocação de um

aparelho de ar-condicionado na parte superior da parede e tomar a decisão de qual o melhor material elástico a partir da relação entre as constantes elásticas.

A H 7, direcionada aos CC Física e Química e pertinente à seleção de testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, requer a construção de argumentação consistente por meio da relação de informações, como na utilização de aparelhos para detecção de gases tóxicos, na adulteração de alimentos industrializados com prazo de validade vencido, no melhoramento da observação com aparelhos óticos por meio de ajustes em parâmetros e na comparação entre combustíveis ou outras fontes de energia.

A CA 3, formada por cinco H, solicita a identificação, o reconhecimento, a compreensão e a análise de desequilíbrios gerados pelas interferências nos sistemas naturais, suscitando compreensão da complexidade e da dinamicidade do meio ambiente.

A H 8, comum aos três CC e referente à identificação de etapas envolvendo recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, faz uso da linguagem científica no reconhecimento, por exemplo, de tipos de reações químicas, de perdas de energia em usinas, de fontes de matéria-prima de biocombustíveis, de mudanças de estado físico dos materiais, de transformações de energia e de tipos de fermentações.

A H 9, direcionada aos CC Biologia e Química e focada na compreensão da importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, que nem na utilização de fontes renováveis para produção de plásticos, na identificação do fluxo energético ao longo dos níveis tróficos, no lançamento de poluentes atmosféricos provenientes da atividade industrial e na produção de fertilizantes contendo nitrato.

A H 10, direcionada aos CC Biologia e Química e voltada a analisar perturbações ambientais, prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, a exemplo da utilização de agentes biológicos no controle de pragas na agricultura, do controle de poluentes aquáticos a partir do estudo da difusão através de membranas das células, da utilização na construção civil de materiais não impermeabilizantes do solo e do tratamento de efluentes da atividade mineradora.

A H 11, direcionada ao CC Biologia e alusiva a produtos biotecnológicos, reconhecendo benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, requer a construção de argumentação consistente por meio da relação de informações, como a utilização de pílulas contendo iodo radioativo para o tratamento de câncer de tireoide, o controle de pragas agrícolas com plantas transgênicas, a aplicação de nanotubos de carbono em plantas para estimular a absorção de energia luminosa e o desenvolvimento de estratégias de combate à transmissão do vírus da dengue por meio de controle biológico.

A H 12, direcionada aos CC Biologia e Química e relacionada à avaliação de impactos em ambientes naturais, considerando interesses contraditórios, prega o respeito aos valores humanos e à diversidade sociocultural na elaboração de propostas de intervenção solidária, tais como o aumento da atividade pecuária e a liberação de gás metano, a emissão de dióxido de enxofre proveniente da atividade industrial e da queima de combustíveis fósseis, que causa precipitação ácida, a comercialização e o recolhimento de pilhas e baterias e a construção de barragens que podem interferir na reprodução de animais em ambientes aquáticos.

A CA 4, constituída por quatro H, objetiva a compreensão do funcionamento dos seres vivos, particularmente dos seres humanos, e as relações com o meio ambiente. Esta competência tem seu foco central no componente curricular Biologia.

A H 13, direcionada ao CC Biologia e pertinente ao reconhecimento dos mecanismos de transmissão da vida, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, por exemplo a probabilidade de manifestação genética de nanismo, a identificação de herdeiros por meio de teste de DNA, a diferença de manifestação fenotípica em gêmeos a partir de mutações em um gene e o uso de heredograma para representar anomalias genéticas em grupos familiares.

A H 14, direcionada ao CC Biologia e referente à identificação de padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, como no uso de neutrófilos como forma de defesa, no estudo de cromossomos e das diferentes etapas do ciclo celular, na metamorfose dos sapos e no estudo da reação em cadeia da polimerase.

A H 15, direcionada ao CC Biologia e referente à interpretação de modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos, requer a construção de argumentação consistente por meio da relação de informações, tais como a comparação de germinação de sementes antes e após a passagem pelo trato digestório de um pássaro, a relação entre o funcionamento de uma célula fotovoltaica e o processo de fotossíntese, o estudo das propriedades da membrana plasmática a partir da produção de células híbridas e a relação entre o número de pares purinas e pirimidinas e o número de nucleotídeos em uma fita de DNA.

A H 16, direcionada ao CC Biologia e focada na compreensão do papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, a exemplo do surgimento de superbactérias pelo provável uso inadequado de antibióticos, da importância dos frutos na dispersão de sementes, da utilização de árvores filogenéticas para representar hipóteses evolutivas e da escolha de medicamentos para tratamento de vermes.

A CA 5, formada por três H, está centrada no reconhecimento da atividade científica como produtora de procedimentos, métodos e técnicas próprias e na compreensão do papel da ciência como agente de construção social.

A H 17, comum aos três CC e focada na relação entre informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências da natureza, faz uso da linguagem científica no reconhecimento, por exemplo, de tipos de lentes, de vitaminas presentes em alimentos, de atividade enzimática a partir de gráfico com parâmetros calculados e do envio de sinais através de fibra ótica.

A H 18, comum aos três CC e atenta a relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, tais como o cálculo da energia mecânica de bolas de borracha ao quicar no solo, a dessalinização da água do mar por meio de destilação, a velocidade de migração de substâncias orgânicas em papel cromatográfico e a identificação de tipos sanguíneos.

A H 19, direcionada aos CC Física e Química e relativa à avaliação de métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas, prega o respeito aos valores humanos e à diversidade sociocultural

na elaboração de propostas de intervenção solidária, como a adequação de medicamentos com apresentação e dosagem diferentes da prescrita, a oxidação do vinho quando exposto ao ar atmosférico, o uso de chuveiro elétrico com a chave na posição verão e a avaliação da qualidade de substâncias usuais a partir da medida da densidade.

A CA 6, constituída por quatro H, concentra-se na utilização de conceitos do CC Física que envolvem questões relativas à energia, à transmissão de informação, ao transporte, entre outras.

A H 20, direcionada ao CC Física e voltada descrever causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes, faz uso da linguagem científica no reconhecimento, por exemplo, de veículos que trafegam com excesso de velocidade em vias públicas, das foças gravitacionais que influenciam as marés, da redução da força de atrito de veículos ao solo em função de aquaplanagem e do desvio de trajetória de embarcações devido à velocidade da correnteza de rios.

A H 21, direcionada aos CC Física e Química e alusiva à utilização das leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, tais como o aumento da capacidade de carga de um guindaste, a eletrização de matérias plásticos por meio de atrito, a relação de informações de um diagrama pressão versus volume de um motor a combustão interna e as variações de temperatura da água usada em banhos com chuveiros elétricos.

A H 22, direcionada aos CC Física e Química e relacionada com a compreensão de fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, como a refração da luz solar ao atravessar camadas de ar com diferentes densidades, a ação da luz ultravioleta sobre os seres vivos, a escolha de lâmpadas para obtenção de iluminação adequada a cada ambiente e a escolha do comprimento de onda ideal para a epilação a laser.

A H 23, direcionada aos CC Física e Química e pertinente a avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia, requer a construção de argumentação consistente por meio da relação de informações, que nem no funcionamento de células fotovoltaicas, em usinas híbridas geradoras de eletricidade, nas trocas térmicas corporais em dias de temperatura mais elevada e na determinação de fluxo de água de refrigeração em usinas geradoras de eletricidade, com vistas à prevenção de impactos ambientais.

A CA 7, composta por quatro H, concentra-se na utilização de conceitos do CC Química em situações cotidianas para caracterização e uso de materiais e substâncias, avaliando seus riscos e benefícios para o meio ambiente e para a economia.

A H 24, direcionada ao CC Química e referente à utilização de códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas, faz uso da linguagem científica no reconhecimento, por exemplo, da quantidade de enantiômeros de determinada substância a partir da fórmula estrutural, das funções orgânicas, do número e tipo de ligações químicas e de produtos que podem ser obtidos por meio de uma reação química.

A H 25, direcionada ao CC Química e alusiva a caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou outras implicações da sua obtenção ou produção, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, como a acumulação de DDT no tecido adiposo de animais devido seu caráter lipofílico, a intensidade da condutibilidade elétrica de soluções eletrolíticas, a

caracterização de fenômenos físicos e fenômenos químicos, a compreensão das etapas de processos de separação de misturas e a quantificação de substâncias por meio de cálculos estequiométricos.

A H 26, direcionada ao CC Química e focada em avaliar várias implicações na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações envolvidas, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, tais como comparar formas de geração de energia que mais produzem resíduos poluidores, selecionar o combustível fóssil que mais liberação dióxido de carbono durante sua combustão, identificar o consumo energético da obtenção de metais a partir de minérios e identificar transformações químicas poluentes durante a produção de biocombustíveis.

A H 27, direcionada ao CC Química e voltada a avaliar propostas de intervenção no meio ambiente, observando riscos ou benefícios, prega o respeito aos valores humanos e à diversidade sociocultural na elaboração de propostas de intervenção solidária, a exemplo de medidas de despoluir os rios por meio da ampliação do saneamento básico e das estações de tratamento de esgoto, da descontaminação de mercúrio em lâmpadas fluorescentes antes do descarte, do uso de métodos químicos de precipitação e filtração para retirada de metais pesados da água de consumo e da destinação e tratamento corretos do lixo urbano, como as usinas de compostagem.

A CA 8, integrada por três H, concentra-se utilização de conceitos do CC Biologia para identificar adaptações que permitam que determinados organismos vivam em certos ambientes, interpretar experimentos que utilizam seres vivos e avaliar propostas voltadas à saúde humana e do meio ambiente.

A H 28, direcionada ao CC Biologia e relacionada à associação de características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, pode apresentar situações que requeiram a compreensão de fenômenos naturais, como a identificação de raízes suporte e raízes que crescem verticalmente do solo em ambiente de mangue, as características adaptativas de anfíbios que limitam sua distribuição geográfica, as peculiaridades de biomas brasileiros e a diversidade de vegetais da Mata Atlântica.

A H 29, direcionada ao CC Biologia e pertinente à interpretação de experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando múltiplas implicações, propõe a tomada de decisões e o enfrentamento de situações-problema por meio de fatos cotidianos, tais como leitura e interpretação de dados de exames clínicos, escolha de mandioca, em função atividade metabólica de microrganismos, como fonte de álcool combustível, organização e utilização de métodos de produção de adubo caseiro e opção pela terapia celular como forma de regeneração de tecidos a partir de células novas.

A H 30, direcionada ao CC Biologia e referente à avaliação de propostas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente, prega o respeito aos valores humanos e à diversidade sociocultural na elaboração de propostas de intervenção solidária, a exemplo do desenvolvimento e utilização de vacinas, como no combate à esquistossomose, de testes de grupo sanguíneo em recém nascidos, com vistas à preservação da saúde da mãe e da criança, das pesquisas para desenvolvimento de plaquetas artificiais, para agilizar o processo de coagulação e da prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares com drogas anticoagulantes por meio de toxinas animais.

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A MRCNT do ENEM categoriza as H pertencentes a cada CA, mas não apresenta a correlação destas H com os EC. Esta correlação foi obtida após análise destes elementos estruturantes por meio da ATD. Considerando que os EC apresentam diferentes graus de complexidade cognitiva, esclarecer a sua relação com as H pode surgir como uma ferramenta útil em auxílio ao trabalho docente. Desta forma, as H estão relacionadas a determinados EC e a CC. Além disto, a descrição do significado das H elencadas pela MRCNT do ENEM contribuiu para a elucidação do sentido de cada uma delas.

O método ATD permitiu inferir que os EC podem ser considerados como análogos aos objetivos gerais, enquanto que as CA, análogas aos objetivos específicos.

Por fim acredita-se que o presente trabalho pode ser¬vir como subsídio para um melhor entendimento da MRCNT do ENEM, bem como de seus elementos estruturantes, e contribuir para a atuação de profissionais da educação.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): Documento Básico. Brasília: O Instituto, 2002.

[2] _____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica. Brasília: O Instituto, 2005.

[3] _____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): Relatório Pedagógico 2009-2010. Brasília: O Instituto, 2013.

[4] _____. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM 2018 tem 6,7 milhões de inscritos. Notícias. O Instituto, 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/>. Acesso em: 25 maio 2019.

[5] _____. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência do ENEM 2009. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

[6] _____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório pedagógico: Enem 2011-2012. Brasília: O Instituo, 2015.

[7] MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Possíveis influências do novo ENEM nos currículos educacionais de Química. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 148-177, set/dez. 2012.

[8] MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. 3. ed. rev. e ampl. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

ANEXOS

ANEXO A - EIXOS COGNITIVOS

I. Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
II. Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
III. Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações -problema.
IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
V. Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

ANEXO B - COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.
H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
H21 – Utilizar leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e/ou do eletromagnetismo.
H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.
Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.
Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.
H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

Capítulo 3

HABILIDADES E OBJETOS DE CONHECIMENTO UTILIZADOS EM ITENS DE QUÍMICA: PRIMEIRA APLICAÇÃO DO ENEM NAS EDIÇÕES 2011 A 2018

Resumo: Neste trabalho, foram analisados 360 itens de Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizados na primeira aplicação do ENEM, nas edições 2011 a 2018. Com base na matriz de referência, nas provas do caderno azul e nos microdados do ENEM, foi possível categorizar e quantificar os itens usados nesta área de conhecimento por componente curricular e por habilidade. Identificou-se que o componente Química é o mais frequente. Os 127 itens relacionados ao componente Química foram categorizados e quantificados por habilidade, por subtópicos dos objetos de conhecimento e por áreas da Química tradicionalmente utilizadas no ensino médio. A habilidade 24, de uso exclusivo do componente Química, foi a mais frequente.

O objeto de conhecimento mais utilizado foi Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos Oxigenados e a área tradicional mais incidente foi Química Geral e Inorgânica. A análise dos itens do componente Química revelou que 51,49% dos objetos de conhecimento nunca foram utilizados.

Palavras-chave: Enem, Química, Objetos de Conhecimento.

3.1. INTRODUÇÃO

A Diretoria de Avaliação da Educação Básica, vinculada ao Ministério da Educação, realiza anualmente o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A partir de 2009, as edições do ENEM ocorrem em distintas aplicações: a primeira corresponde ao conjunto de dois dias de prova e é destinada ao público em geral, enquanto que uma segunda e/ou terceira aplicações podem ocorrer para solucionar eventuais problemas ocorridos na primeira aplicação ou para atender Pessoas Privadas de Liberdade.

Desde então, o ENEM tornou-se um exame de seleção para ingresso no ensino superior, sobretudo em universidades federais. Com a reformulação, o exame passou a contar com 180 itens (ou questões objetivas) e uma de redação, sendo estes divididos em quatro áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias, em que está incluída a redação; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias (COSTA; DOS SANTOS; DA SILVA, 2015). O novo Enem propõe articular a educação básica com o ensino superior a partir de uma matriz de referência e de objetos de conhecimento (MACENO et al., 2011).

Neste cenário, cresce a importância da elaboração de um exame consistente de avaliação em larga escala. Segundo Weibuch (2012), avaliação em larga escala é uma avaliação de desempenho escolar, de natureza sistêmica, realizada por agente externo à escola. Para que avaliações em larga escala e de aplicação anual, como ENEM, sejam possíveis é necessária a existência de um Banco Nacional de Itens (BNI), gerido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que consiste em um acervo com grande quantidade de itens (INEP, 2010).

Segundo o INEP (2010),

O BNI define-se, portanto, como uma coleção de itens de testes de natureza específica – organizada segundo determinados critérios – disponíveis para a construção de instrumentos de avaliação. A manutenção do BNI depende da entrada constante de itens de qualidade. Para tanto, educadores e pesquisadores da educação brasileira são chamados a colaborar nessa construção, elaborando itens que possam fazer parte desse banco. Em atividades dessa natureza, a experiência docente é de fundamental importância para que se possam elaborar itens em consonância com o contexto educacional.

Resumidamente, as questões consideradas adequadas para o ENEM devem contemplar vários Eixos Cognitivos (EC) e apresentarem interpretação inter-relacional e contextual. As questões do novo ENEM avançaram quanto à contextualização, à interdisciplinaridade e aos EC, em relação a características sempre criticadas em alguns vestibulares, no entanto a maioria delas ainda está distante do esperado (COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, 2012).

Há preocupação com a associação correta entre os elementos estruturantes da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT): Habilidades (H), Componentes Curriculares (CC) e Objetos de Conhecimento (OC). O estudante não deve ser apenas treinado para resolver questões aleatórias, mas sobretudo, para que sejam capazes de entender como funcionam equipamentos ou compreender fenômenos no dia-a-dia e aqueles que chegam ao seu conhecimento por meio de tecnologias de informação e comunicação (OLIVEIRA; GEBARA; KLEINKE, 2013).

Desta forma, a construção de um item ou questão do ENEM inicia-se pela eleição de uma H constante na Matriz de Referência (MR) de determinada área de conhecimento. As fases seguintes são relacionadas à criação de uma situação-problema, associada aos

OC, e de uma única alternativa que solucione o problema apresentado (gabarito), seguida pela composição das demais quatro alternativas (INEP, 2010). A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) é constituída de trinta H e três CC: Física, Química e Biologia. Cada CC tem um elenco de Objetos do Conhecimento (OC) especificados como anexo à MR. O CC Química apresenta os OC categorizados em 10 tópicos e 101 subtópicos.

Neste trabalho foram analisados 360 itens de provas de CNT utilizados na primeira aplicação do ENEM das edições de 2011 a 2018, com base nos microdados do ENEM (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). Este artigo teve como objetivo: quantificar os itens por CC e H; elencar o número de itens do CC Química por H; relacionar H e CC; demonstrar o número de itens por OC do CC Química. Por fim, os itens do CC Química foram categorizados conforme suas áreas tradicionais: físico-química, química ambiental, química geral e inorgânica e química orgânica. A avaliação realizada abre margem para discussão sobre a quantidade de OC do CC Química e se estes são utilizados em todas as edições avaliadas ou em alguma delas.

3.2. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa foi baseada na análise da MRCNT do ENEM, das provas referentes à primeira aplicação de CNT do ENEM e dos microdados do ENEM, entre os anos de 2011 e 2018. Para padronizar a coleta de itens foi utilizado o caderno de provas azul em todas as edições avaliadas. Todos estes documentos estão disponibilizados pelo INEP, por meio do portal eletrônico oficial do instituto, no endereço http://portal.inep.gov.br/.

Cada edição do ENEM possui 45 itens de CNT, que foram categorizados por H e por CC, a partir dos microdados oficiais do exame. Os itens relacionados ao CC Química foram, ainda, categorizados por OC, e estes organizados em quatro áreas do CC Química, tradicionalmente utilizadas na educação básica: Físico-Química, Química Ambiental, Química Geral e Inorgânica e Química Orgânica, por meio da leitura e interpretação dos próprios itens.

Esta análise qualitativa direcionou a relação entre as 30 H da MRCNT do ENEM com CC de duas formas: primeira, por utilização em CC, mesmo que de maneira concomitante a mais de um CC, e segunda, por utilização exclusiva em cada CC.

Após a categorização dos elementos estruturantes da MRCNT, foi possível observar a frequência de utilização das 30H e dos 101 subtópicos dos OC referentes ao CC Química. Os dados obtidos foram organizados em tabelas e quadros apresentados a posteriori.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados a seguir foram obtidos a partir da análise da MRCNT, dos microdados e das provas do caderno azul pertencentes à primeira aplicação de CNT do ENEM. Todos os dados avaliados são referentes às edições de 2011 a 2018 do exame. Foram analisados 360 itens de CNT, sendo 127 do CC Química. As habilidades de CNT e os OC do CC Química estão apresentados na Matriz de Referência do ENEM.

3.3.1. QUANTITATIVO DE ITENS POR COMPONENTE CURRICULAR.

Dos 360 itens, 127 estão relacionados ao CC Química, perfazendo 35,28% do total de itens das oito edições analisadas. O CC Química é cerca de 6% mais frequente, quando se observa a área de CNT. A distribuição desigual dos itens foi mais intensa das edições de 2014, 2016 e 2017, com 18, 17 e 17 itens utilizados do CC Química, enquanto que outros CC da MRCNT não foram igualitariamente explorados. Estes itens estão totalizados na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de itens da área CNT distribuídos por CC.

Quantidade de itens por edição	Física	Química	Biologia	Total
2011	13	16	16	45
2012	15	14	16	45
2013	16	14	15	45
2014	13	18	14	45
2015	14	15	16	45
2016	13	17	15	45
2017	15	17	13	45
2018	13	16	16	45
Total	112	127	121	360
Percentual	31,11%	35,28%	33,61%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.2. QUANTITATIVO DE ITENS POR HABILIDADES

Os 360 itens organizados por H, conforme divulgado pelos microdados do ENEM (2011 a 2018) são apresentados na Tabela 2. Como são apenas 30 H para compor 45 itens de CNT, há uma expectativa de que todas deveriam ser sempre utilizadas e algumas mais de uma vez na mesma edição. Nas edições de 2011, 2012, 2014, 2015, 2017 e 2018 todas as H foram usadas, pelo menos, uma vez.

As H com frequência menor que 2,50% foram 6, 11 e 16, sendo a H 16 empregada uma única vez em cada edição. Em 2013, as H 6, 10 e 11 não foram usadas, enquanto que em 2016, apenas a H 6 não foi exigida.

Por outro lado, as H com frequência maior que 4,50% foram 1, 18, 24 e 25. Todavia, é válido ressaltar que no período de 2011 a 2015, as H supracitadas foram mais exploradas, em relação às demais aplicações do exame, o que contribuiu para o percentual de utilização mais frequente, porém, não uniforme ao longo do período averiguado.

A avaliação dos microdados do ENEM evidenciou a distribuição das H por todos os itens da área de CNT (Tabela 2), mas também destacou o arranjo deste elemento estruturante por CC específico.

Tabela 2: Quantidade de itens de CNT distribuídos por H.

H	Quantidade de itens por edição								Total	Percentual
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
1	2	1	2	3	3	2	2	2	17	4,72%
2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	4,17%
3	1	2	1	2	1	2	2	2	13	3,61%
4	1	2	1	1	1	1	1	1	9	2,50%
5	1	1	3	1	1	2	2	2	13	3,61%
6	1	1	0	1	1	0	1	2	7	1,94%
7	2	1	1	1	1	1	2	1	10	2,78%
8	2	1	1	1	1	2	2	1	11	3,06%
9	1	1	2	1	1	1	1	2	10	2,78%
10	2	2	0	1	1	1	1	1	9	2,50%
11	1	1	0	2	1	1	1	1	8	2,22%
12	2	1	2	1	1	1	1	1	10	2,78%
13	1	1	2	1	2	1	1	1	10	2,78%
14	2	1	2	1	2	2	2	2	14	3,89%
15	1	3	2	1	3	2	1	1	14	3,89%
16	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2,22%
17	2	1	2	2	1	4	2	2	16	4,44%
18	2	2	3	2	3	2	2	1	17	4,72%
19	1	3	1	2	1	2	2	2	14	3,89%
20	2	2	2	1	1	2	2	2	14	3,89%
21	2	1	2	2	2	1	2	2	14	3,89%
22	2	1	2	1	1	1	2	2	12	3,33%
23	1	2	1	2	1	1	1	2	11	3,06%
24	3	1	2	4	2	2	2	2	18	5,00%
25	1	4	2	3	2	2	2	1	17	4,72%
26	1	2	1	1	3	1	1	1	11	3,06%
27	1	1	2	1	2	2	1	1	11	3,06%
28	1	1	1	1	1	1	1	2	9	2,50%
29	1	1	2	1	1	1	1	1	9	2,50%
30	2	1	1	1	1	1	1	1	9	2,50%
TO-TAL	**45**	**45**	**45**	**45**	**45**	**45**	**45**	**45**	**360**	**100%**

Fonte: Microdados do ENEM.

Do universo de 30 H constantes na MRCNT, 19 foram utilizadas para compor itens relacionados ao CC Química, perfazendo 63,33% de aproveitamento. No entanto, apenas as H 19, 24, 25, 26 e 27 foram utilizadas em todas as edições do exame (Tabela 3).

Tabela 3: Quantidade de itens do CC Química distribuídos por H.

H	Quantidade de itens por edição								Total	Percentual
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
2	1	1	0	0	0	1	0	1	**4**	**3,15%**
3	0	1	0	0	0	2	2	0	**5**	**3,94%**
4	0	1	1	1	1	0	0	0	**4**	**3,15%**
6	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**	**0,79%**
7	0	0	0	0	0	1	1	0	**2**	**1,57%**
8	1	1	1	1	0	0	2	1	**7**	**5,51%**
9	1	0	0	1	0	0	0	0	**2**	**1,57%**
10	1	0	0	1	1	0	1	1	**5**	**3,94%**
12	2	0	0	0	0	0	0	1	**3**	**2,36%**
17	1	0	1	1	0	2	0	1	**6**	**4,72%**
18	1	0	1	1	2	2	2	0	**9**	**7,09%**
19	1	2	1	1	1	2	2	2	**12**	**9,45%**
21	0	0	0	0	0	0	1	1	**2**	**1,57%**
22	0	0	1	0	1	0	0	1	**3**	**2,36%**
23	1	0	1	2	0	0	0	1	**5**	**3,94%**
24	3	1	2	4	2	2	2	2	**18**	**14,17%**
25	1	4	2	3	2	2	2	1	**17**	**13,39%**
26	1	2	1	1	3	1	1	1	**11**	**8,66%**
27	1	1	2	1	2	2	1	1	**11**	**8,66%**
TOTAL	**16**	**14**	**14**	**18**	**15**	**17**	**17**	**16**	**127**	**100,00%**

Fonte: Microdados do ENEM.

A frequência de utilização das H em itens do CC Química variou de 0,79 a 14,17%. Destacam-se a H 24, que requer o uso de códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas, foi utilizada 3 vezes na edição 2011 e 4 vezes na edição 2014, e a H 25, que demanda a caracterização de materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção, foi empregada 4 vezes na edição 2012 e 3 vezes na edição 2014. Estas duas H são exclusivas do CC Química e estão no extremo máximo de utilização com 27,56% de aparições nas edições do ENEM avaliadas.

3.3.3. QUANTITATIVO DE HABILIDADES POR COMPONENTE CURRICULAR

A análise dos 360 itens utilizados na primeira aplicação do ENEM, entre as edições de 2011 a 2018, revelou que existem H constantes na MRCNT que são exclusivas para cada CC e outras que podem ser de uso comum.

No período avaliado, o CC Biologia figura com 17 H utilizadas na construção de itens, Física com 14 H e Química com 19 H (Quadro 1).

Quadro 1: H utilizadas na construção de itens dos CC constantes na MRCNT do ENEM.

CC envolvidos	H	Frequência
Biologia	H2, H3, H4, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H28, H29 e H30	17
Física	H1, H2, H3, H5, H6, H7, H8, H17, H18, H19, H20, H21, H22 e H23.	14
Química	H2, H3, H4, H7, H6, H8, H9, H10, H12, H17, H18, H19, H21, H22, H23, H24, H25, H26 e H27.	19

Fonte: Dados da pesquisa.

As H 2, 3, 8, 17 e 18 foram utilizadas em itens dos três CC (Quadro 2), desta forma podem ser consideradas indispensáveis para a área de conhecimento de CNT. Como o nível de exigência de conhecimento, medido indiretamente, de uma edição do ENEM para outra possui uma escala padrão, em acordo com a Teoria de Resposta ao Item (TRI) (INEP, 2012), o bom aproveitamento na resolução dos itens pode ser influenciado pelo desenvolvimento das H supracitadas. É válido ressaltar ainda que a H 18 é muito frequente na construção dos itens, com 17 utilizações em 8 edições do exame.

Quadro 2: Correlação entre as 30 H e os CC constantes na MRCNT do ENEM.

CC envolvidos	H	Frequência
Física, Química e Biologia	H2, H3, H8, H17 e H18	5
Química e Biologia	H4, H9, H10 e H12	4
Química e Física	H6, H7, H19, H21, H22 e H23	6
Física	H1, H5 e H20.	3
Química	H24, H25, H26 e H27.	4
Biologia	H11, H13, H14, H15, H16, H28, H29 e H30	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Das três ciências que compõem a área de CNT, o CC Química dialoga com os CC Física e Biologia em dez H. Em outras palavras, 33,33% do total de H possuem alcance interdisciplinar restrito a um par de componente curriculares: Química-Biologia (H 4, 9, 10 e 12) e Química-Física (H 6, 7, 19, 21, 22 e 23). Não houve utilização de H em itens do par de CC Biologia-Física.

Os microdados do ENEM evidenciam a distribuição de quinze H empregadas de forma exclusiva por CC, corroborando parcialmente com a categorização prevista na MRCNT quanto às CA 6 (conhecimentos da Física), 7 (conhecimentos da Química) e 8 (conhecimentos da Biologia), no entanto, a quantidade de H específicas do CC Biologia é maior que o somatório da H específicas dos demais CC de CNT. Em relação a CA 6, a

MRCNT prevê 4 H específicas do CC Física, no entanto, a própria descrição das H evidência que apenas uma H é essencialmente exclusiva a este CC.

3.3.4. QUANTITATIVO DE ITENS POR OBJETOS DO CONHECIMENTO RELACIONADOS AO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA

Os cadernos azuis da primeira aplicação do ENEM das edições 2011 a 2018, contendo 360 itens de CNT, foram analisados. Do total de itens, 127 foram atribuídos ao CC Química. Os OC associados à MRCNT do CC Química foram organizados em 10 tópicos e 101 subtópicos, conforme Quadro 3.

Quadro 3: Enumeração de tópicos e subtópicos dos OC do CC Química da MRCNT do ENEM.

1. Transformações químicas	5.6. Transformações químicas e energia elétrica.
1.1. Evidências de transformações químicas.	5.7. Reação de oxirredução.
1.2. Interpretando transformações químicas.	5.8. Potenciais padrão de redução.
1.3. Sistemas gasosos: Lei dos gases.	5.9. Pilha.
1.4. Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases.	5.10. Eletrólise.
1.5. Teoria cinética dos gases.	5.11. Leis de Faraday.
1.6. Misturas gasosas.	5.12. Transformações nucleares.
1.7. Modelo corpuscular da matéria.	5.13. Conceitos fundamentais da radioatividade.
1.8. Modelo atômico de Dalton.	5.14. Reações de fissão e fusão nuclear.
1.9. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr.	5.15. Desintegração radioativa e radioisótopos.
1.10. Átomos e sua estrutura.	6. Dinâmica das transformações químicas
1.11. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica.	6.1. Transformações químicas e velocidade.
1.12. Elementos químicos e Tabela Periódica.	6.2. Velocidade de reação.
1.13. Reações químicas.	6.3. Energia de ativação.
2. Representação das transformações químicas	6.4. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
2.1. Fórmulas químicas.	7. Transformação química e equilíbrio
2.2. Balanceamento de equações químicas.	7.1. Caracterização do sistema em equilíbrio.
2.3. Aspectos quantitativos das transformações químicas.	7.2. Constante de equilíbrio.
2.4. Leis ponderais das reações químicas.	7.3. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH.
2.5. Determinação de fórmulas químicas.	7.4. Solubilidade dos sais e hidrólise.
2.6. Grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro.	7.5. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio.
2.7. Cálculos estequiométricos.	7.6. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.

Fonte: O Autor.

Quadro 3: Enumeração de tópicos e subtópicos dos OC do CC Química da MRCNT do ENEM.(continuação)

3. Materiais, suas propriedades e usos	8. Compostos de carbono
3.1. Propriedades de materiais.	8.1. Características gerais dos compostos orgânicos.
3.2. Estados físicos de materiais.	8.2. Principais funções orgânicas.
3.3. Mudanças de estado.	8.3. Estrutura e propriedades de hidrocarbonetos.
3.4. Misturas: tipos e métodos de separação.	8.4. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados.
3.5. Substâncias químicas: classificação e características gerais.	8.5. Fermentação.
3.6. Metais e ligas metálicas.	8.6. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados.
3.7. Ferro, cobre e alumínio.	8.7. Macromoléculas naturais e sintéticas.
3.8. Ligações metálicas.	8.8. Noções básicas sobre polímeros.
3.9. Substâncias iônicas: características e propriedades.	8.9. Amido, glicogênio e celulose.
3.10. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato.	8.10. Borracha natural e sintética.
3.11. Ligação iônica.	8.11. Polietileno, poliestireno, PVC, teflon, náilon.
3.12. Substâncias moleculares: características e propriedades.	8.12. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas.
3.13. Substâncias moleculares: H_2, O_2, N_2, Cl_2, NH_3, H_2O, HCl, CH_4.	9. Relações da Química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente
3.14. Ligação covalente.	9.1. Química no cotidiano.
3.15. Polaridade de moléculas.	9.2. Química na agricultura e na saúde.
3.16. Forças intermoleculares.	9.3. Química nos alimentos.
3.17. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.	9.4. Química e ambiente.
4. Água	9.5. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas.
4.1. Ocorrência e importância na vida animal e vegetal.	9.6. Indústria química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico.
4.2. Ligação, estrutura e propriedades.	9.7. Mineração e metalurgia.
4.3. Sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões.	9.8. Poluição e tratamento de água.
4.4. Solubilidade.	9.9. Poluição atmosférica.
4.5. Concentração das soluções.	9.10. Contaminação e proteção do ambiente.
4.6. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções.	10. Energias químicas no cotidiano
4.7. Ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura.	10.1. Petróleo, gás natural e carvão.
4.8. Conceitos de ácidos e bases.	10.2. Madeira e hulha.
4.9. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.	10.3. Biomassa.
5. Transformações químicas e energia	10.4. Biocombustíveis.
5.1. Transformações químicas e energia calorífica.	10.5. Impactos ambientais de combustíveis fósseis.
5.2. Calor de reação.	10.6. Energia nuclear.
5.3. Entalpia.	10.7. Lixo atômico.
5.4. Equações termoquímicas.	10.8. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.
5.5. Lei de Hess.	

Fonte: O Autor.

A Tabela 4 apresenta frequência de utilização de itens do CC Química por subtópicos dos OC. Vinte e um subtópicos foram utilizados uma única vez em todas as aplicações investigadas do exame. Por outro lado, há destaque para o subtópico 8.4 (Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados) com 7,09% de utilização, sendo o mais frequente na primeira aplicação do ENEM.

Tabela 4: Totalização dos itens do CC Química por subtópicos dos OC.

Subtópico	Frequência	Percentual	Subtópico	Frequência	Percentual
1.2	1	0,79%	5.13	3	2,36%
1.9	1	0,79%	5.14	1	0,79%
1.12	3	2,36%	5.15	1	0,79%
2.6	4	3,15%	6.4	1	0,79%
2.7	7	5,51%	7.2	1	0,79%
3.1	1	0,79%	7.3	5	3,94%
3.3	1	0,79%	7.5	1	0,79%
3.4	7	5,51%	8.1	4	3,15%
3.6	1	0,79%	8.2	4	3,15%
3.9	1	0,79%	8.3	5	3,94%
3.10	1	0,79%	8.4	9	7,09%
3.12	1	0,79%	8.6	4	3,15%
3.14	1	0,79%	8.8	2	1,57%
3.16	4	3,15%	8.12	6	4,72%
4.5	2	1,57%	9.1	1	0,79%
4.6	2	1,57%	9.2	1	0,79%
4.7	4	3,15%	9.4	3	2,36%
4.9	2	1,57%	9.5	3	2,36%
5.1	2	1,57%	9.9	3	2,36%
5.2	1	0,79%	9.10	3	2,36%
5.5	3	2,36%	10.1	1	0,79%
5.7	1	0,79%	10.4	4	3,15%
5.8	3	2,36%	10.5	1	0,79%
5.9	3	2,36%	10.8	1	0,79%
5.10	2	1,57%	TOTAL	127	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

Dos 10 tópicos constantes na MRCNT, o tomo 6, referente a Dinâmica das transformações químicas, foi pouco explorado, sendo utilizado uma única vez. Existem 101 subtópicos destinados ao CC Química, porém apenas 49 foram utilizados. A concentração na utilização de somente 48,51% de OC de qualquer CC não é compatível com processos de avaliação e deve ser um ponto de discussão e revisão por parte do INEP.

A exemplo dos subtópicos nunca utilizados, cita-se: sistemas gasosos, balanceamento de equação química, ligações metálicas, ocorrência e importância da água na vida animal e vegetal, leis de Faraday, velocidade de reação, solubilidade dos sais e hidrólise, borracha natural e sintética e Química nos alimentos.

Todos os subtópicos atribuídos ao CC Química podem ser enquadrados conforme as áreas do CC Química tradicionalmente citadas na educação básica. No período avaliado foram utilizados 21 itens de Química Ambiental, 27 de Físico-Química, 37 de Química Orgânica e 42 de Química Geral e Inorgânica (Quadro 4).

Quadro 4: Totalização de itens por áreas tradicionais do CC Química.

Área tradicional	Frequência	Percentual
Físico-química	27	21,26%
Química ambiental	21	16,54%
Química geral e inorgânica	42	33,07%
Química orgânica	37	29,13%
Total	127	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta pesquisa, pode-se identificar que o CC Química é o mais frequente na primeira aplicação do ENEM na área de CNT representando 35,28% dos itens presentes nas aplicações dos anos de 2011 a 2018. Biologia é o segundo CC mais frequente, com 33,61% dos itens e Física é o CC de menor frequência, com apenas 31,11% dos itens.

As H mais exigidas na prova de CNT das oito edições do ENEM são 1, 18, 24 e 25, sendo que as H 24 e 25 são de uso exclusivo do CC Química. Considerando apenas as H relacionadas aos itens de Química, as mais frequentes são as H 19, 24, 25, 26 e 27. O CC Biologia apresentou oito H de uso exclusivo, enquanto de que Física e Química apresentaram três e quatro H exclusivas, respectivamente.

Com relação aos OC atribuídos ao CC Química, os dados analisados evidenciam que 51,49% dos subtópicos não foram explorados nas edições avaliadas. Ao longo das 8 edições, são observados 127 itens do CC Química para 101 subtópicos de OC, logo, todos os subtópicos deveriam ter sido utilizados pelo menos uma vez. A constante concentração de itens construídos com foco em uma parte específica dos OC está em desacordo com que se espera em processos avaliativos, o que deve ser revisto pelo INEP.

Foi observado ainda que todos os subtópicos atribuídos ao CC Química podem ser categorizados em 4 áreas tradicionais: Físico-Química, Química Ambiental, Química Geral e Inorgânica e Química Orgânica, sendo a terceira área citada a mais incidente no período avaliado.

Considerando a grande quantidade de OC do CC Química presente na MRCNT, os dados destacados neste trabalho podem direcionar a escolha dos conteúdos a serem ministrados com mais ênfase pelos docentes, na etapa ensino médio, por meio do estudo dos itens aplicados no período de 2011 a 2018. A distribuição e utilização das H e dos OC do CC Química observadas no ENEM, nas edições avaliadas, além de evidenciarem constante predileção de alguns tópicos e subtópicos na construção dos itens, podem direcionar o estudo destes elementos estruturantes e alertar para as especificidades mais exigidas no exame.

REFERÊNCIAS

[1] COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. O Novo Enem como instrumento de gestão e intervenção no sistema educacional: características de suas questões. XVI Encontro Nacional de Ensino De Química, X Encontro de Educação Química da Bahia. Anais...Salvador: SBQ, 2012

[2] COSTA, É. S. C.; DOS SANTOS, M. L.; DA SILVA, E. L. Abordagem da Química no Novo ENEM: Uma Análise Acerca da Interdisciplinaridade. Abordagem da Química no Novo ENEM, v. 112, n. 2, p. 112–120, 2015.

[3] INEP. Guia de Elaboração e Revisão de Itens. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, v. 1, p. 20, 2010.

[4] INEP. Nota Técnica: Teoria de Resposta ao Item. p. 1–15, 2012.

[5] MACENO, N. G. et al. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. Química Nova na Escola, v. 33, n. 3, p. 153–159, 2011.

[6] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2011. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019.

[7] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2012. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019.

[8] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2013, 2013. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[9] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2014, 2014. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[10] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2015, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[11] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2016, 2016. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[12] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2017, 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[13] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, I. N. DE E. E P. E. A. T. Microdados do Enem 2018, 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 15 jun. 2019

[14] OLIVEIRA, C. F.; GEBARA, M. J. F.; KLEINKE, M. U. Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem”. XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais...2013

[15] WIEBUCH, E. M. Avaliação em Larga Escala: Uma Possibilidade para a Melhoria da Aprendizagem. IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Anais...2012

Capítulo 4

HABILIDADE UTILIZADA VERSUS SITUAÇÃO-PROBLEMA EM ITENS DE QUÍMICA DA PRIMEIRA APLICAÇÃO DO ENEM: EDIÇÕES 2017 E 2018

Resumo: Neste trabalho, foram analisados os itens da prova de ciências da natureza e suas tecnologias do ENEM utilizados na primeira aplicação das edições 2017 e 2018 a fim de categorizá-los quanto aos componentes curriculares Física, Química e Biologia. Os itens de Química foram relacionados às habilidades a partir dos microdados e organizados por objeto de conhecimento. Nas edições 2017 e 2018, 17 e 16 itens foram relacionados ao componente Química, respectivamente. Do total de 33 itens, o método de análise textual discursiva (ATD) revelou que, dez apresentam discrepância entre a habilidade indicada nos microdados e a situação-problema proposta. Destes itens discrepantes, 70% foram indicados com habilidades que requerem algum tipo de avaliação, evidenciando preocupante inadequação na construção e utilização de itens do exame.

Palavras-chave: Enem, Química, Habilidades, Situação-Problema.

4.1. INTRODUÇÃO

O Ensino Médio é uma etapa da Educação Básica que apresenta variedades de objetivos, entre os quais a possibilidade de continuidade de estudos ao nível da Educação Superior. Considerando este aspecto, é interessante observar que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), apresenta-se como a principal maneira de acesso ao Ensino Superior, possibilitando concorrer às vagas potenciais em universidades públicas e privadas por meio de diferentes programas. Deste modo, o ENEM tem figurado como assunto de discussão entre docentes, discentes e responsáveis (STADLER; HUSSEIN, 2017), sendo plausível considerá-lo na construção do planejamento docente, realizando o estudo detalhado do exame.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério da Educação, é o órgão responsável pela elaboração e aplicação de avaliações educacionais em larga escala no Brasil. Tais avaliações, a exemplo cita-se o ENEM, são viabilizadas por um Banco Nacional de Itens (BNI), que dispõe de um acervo de itens, também chamados de questões, depositados periodicamente, após serem apreciados quanto a qualidade técnico-pedagógica e psicométrica (INEP, 2010).

Uma aplicação do ENEM possui 180 itens distribuídos em quatro áreas de conhecimento: Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). A área de CNT compreende os Componentes Curriculares (CC) Física, Química e Biologia, 8 competências de área e 30 H. Cada CC tem um elenco de Objetos de Conhecimento (OC) especificados como anexo à Matriz de Referência do ENEM (INEP, 2009). A área de CNT é constituída de 45 itens que, ao serem elaborados, devem apresentar uma situação-problema (SP) e a utilização de uma única Habilidade (H), mas com possibilidade de envolver mais de um OC e mais de um CC (INEP, 2010).

Na literatura estão disponibilizados vários trabalhos que analisam itens de Química utilizados nas edições do ENEM focalizando diversos aspectos. Entre os quais podem ser destacados: Silva e Mariano (2012) que apresentaram resultados relativos ao conteúdo de Equilíbrio Químico no período 1998 a 2011 (SILVA; MARIANO, 2012); Oliveira, Gebara e Kleinke avaliaram a influência da contextualização das questões de CNT de 2010 no desempenho dos estudantes concluintes do ensino médio (OLIVEIRA; GEBARA; KLEINKE, 2013); Costa-Beber e Maldaner (2015) analisaram a coerência das categorias contextualização, interdisciplinaridade e eixos cognitivos quanto aos princípios estabelecidos nos documentos oficiais nas edições 2009 e 2010 (COSTA-BEBER; MALDANER, 2015); Cintra, Marques Junior e Sousa (2016) identificaram a demanda cognitiva, a dimensão do conhecimento, o objeto de conhecimento e o contexto presentes nos itens de Química nas edições de 2009 a 2013 (CINTRA; MARQUES JUNIOR; SOUSA, 2016); Stadle e Hussein (2017) classificaram as questões de CNT quanto a presença de interdisciplinaridade ou contextualização em seus enunciados no período de 2009 a 2014 (STADLER; HUSSEIN, 2017); Freire, Vieira de Lima e Sales Sales (2018) buscaram compreender a temática biodiesel no período de 1998 a 2017 (FREIRE; VIEIRA DE LIMA; SALES, 2018).

Neste trabalho, por sua vez, os 90 itens de CNT, coletados nos cadernos azuis e referentes à primeira aplicação do ENEM das edições de 2017 e 2018, foram categorizadas por CC. Posteriormente, as 33 questões atribuídas ao CC Química foram organizadas por H e por OC objetivando averiguar a correta correlação entre a H utilizada e a SP proposta em cada item, que deve convergir para a H indicada nos microdados.

Entretanto, as edições avaliadas apresentam distorções entre o que é solicitado nos itens das provas e o que de fato é requerido nas H indicadas, evidenciando entraves consideráveis na construção, análise e seleção das questões de CNT que constituíram os exames. Entende-se, então, que há necessidade de critérios mais rigorosos na construção na SP dos itens que vierem a compor o exame.

4.2. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa foi baseada na análise dos microdados do ENEM e dos itens das provas de CNT, referentes à primeira aplicação das edições 2017 e 2018. Para padronizar a coleta de itens foi utilizado o caderno de provas azul nas duas edições avaliadas. Todos os documentos supracitados estão disponibilizados pelo INEP, por meio do portal eletrônico oficial do instituto, no endereço http://portal.inep.gov.br/.

O trabalho ocorreu em três etapas: Inicialmente, os 90 itens de CNT apreciados foram categorizados quanto aos CC Física, Química e Biologia. Na segunda etapa, somente os itens de Química foram relacionados às H a partir dos microdados e organizados por OC. E por último, por meio do método Análise Textual Discursiva (ATD) , foi realizada a correlação da H indicada nos microdados e a SP proposta em cada item apreciado (GALIAZZI; MORAES, 2016; MORAES; GALIAZZI, 2010). A ATD fundamenta-se em quatro etapas: unitarização: desmontagem do texto; categorização: estabelecimento de relações; metatexto: emergência de novas compreensões; auto-organização: fragmentação do texto. É um método em que o pesquisador se torna o autor das compreensões emergentes de suas pesquisas (GALIAZZI; MORAES, 2016).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.3.1. EDIÇÃO 2017

O caderno azul da primeira aplicação do ENEM da edição 2017, contendo 45 itens de CNT, foi analisado e apresentou 15 itens do CC física, 17 itens do CC Química e 13 itens envolvendo o CC biologia.

Os 17 itens do CC química estão relacionados à natureza elétrica da matéria, elementos químicos e tabela periódica, cálculos estequiométricos, separação de misturas, forças intermoleculares, propriedades coligativas, lei de Hess, pilha, eletrólise, conceitos fundamentais de radioatividade, equilíbrio ácido-base, principais funções orgânicas, estrutura e propriedades de hidrocarbonetos e compostos orgânicos oxigenados, Química na agricultura e na saúde, obtenção ou produção de substâncias químicas e contaminação e proteção do ambiente. Nesta edição destaca-se a presença de dois itens relacionados à eletroquímica (questões 95 e 121) e de cinco itens diretamente relacionados com vegetais e/ou produtos naturais (questões 106, 113, 114, 119 e 130). A Tabela 1 mostra os OC, os itens, o número de cada item no BNI do INEP, os gabaritos e as habilidades da edição 2017. Os OC relacionados ao CC Química foram enumerados para fins de organização (Apêndice 1).

Tabela 1: Itens do CC Química por OC, utilizados na primeira aplicação do ENEM de 2017

OC	ITEM	NÚMERO BNI	GABARITO	HABILIDADE
1.9	97	40150	B	3
1.12	126	81780	C	18
2.7	122	30022	D	25
3.4	113	60582	E	25
3.16	102	56286	D	27
4.6	132	8757	E	19
5.5	124	88873	B	26
5.9	121	82421	C	21
5.10	95	43722	D	8
5.13	104	62247	C	19
7.3	119	68394	A	8
8.2	114	11590	B	24
8.3	134	17983	A	24
8.4	130	60699	D	18
9.2	91	29460	D	7
9.5	106	87974	A	3
9.10	118	84223	A	10

Fonte: Dados da pesquisa.

4.3.2. EDIÇÃO 2018

O caderno azul da primeira aplicação do ENEM da edição 2018, contendo 45 itens de CNT, foi analisado e apresentou 13 itens do CC física, 16 itens do CC Química e 16 itens envolvendo o CC biologia.

As 16 questões do CC química estão relacionadas à interpretação das transformações químicas, elementos químicos e tabela periódica, propriedades de materiais, substâncias moleculares, ligação covalente, funções inorgânicas, transformações químicas e energia caloríficas, pilha, fatores que alteram a velocidade de reação, características gerais dos compostos orgânicos, estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados e nitrogenados, óleos e gorduras, e petróleo, gás natural e carvão. Nesta edição destaca-se a presença de dois itens relacionados à estrutura e propriedades de compostos nitrogenados (questões 91 e 109). A Tabela 2 apresenta os OC, os itens, o número de cada item no BNI do INEP, os gabaritos e as habilidades da edição 2018.

Tabela 2: Itens do CC Química por OC, utilizados na primeira aplicação do ENEM de 2018.

OC	ITEM	NÚMERO BNI	GABARITO	HABILIDADE
1.2	116	76034	B	22
1.12	105	111394	C	26
3.1	95	111630	D	19
3.12	99	111408	C	6
3.14	118	12199	B	17
4.7	121	111414	E	27
5.1	92	87205	D	23
5.1	114	59858	A	25
5.9	93	39342	D	21
6.4	102	67958	C	19
8.1	130	40203	B	24
8.4	132	46621	A	24
8.6	91	111456	B	2
8.6	109	76029	D	8
8.12	126	111411	B	10
10.1	124	111612	A	12

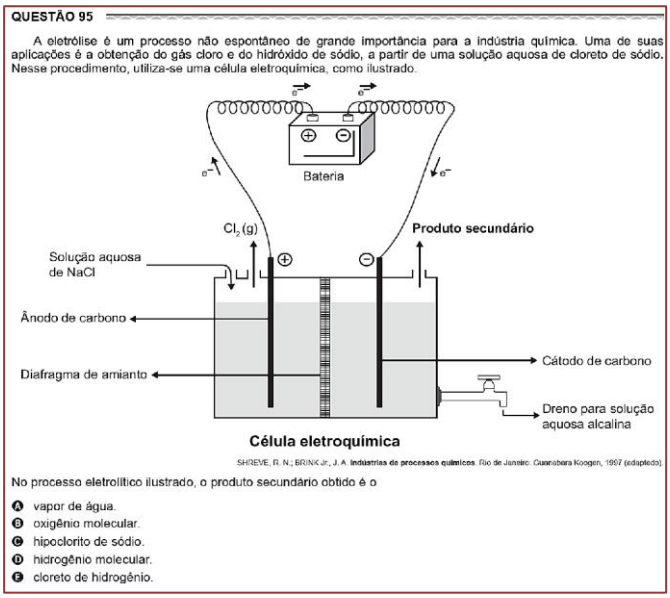
Fonte: Dados da pesquisa.

4.3.3. ITENS COM HABILIDADE DISCREPANTE DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Dos 33 itens relacionados ao CC química nas edições 2017 e 2018, foram identificados 10 itens (30,3%) com SP inconsistente com a H indicada nos microdados do ENEM. As H que foram utilizadas com divergência são 8, 12, 19, 25, 26 e 27.

O item 95 da edição 2017 (Figura 1), indicado como H 8 (identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos), contempla a eletrólise aquosa de cloreto de sódio. Porém, a resolução da SP requer a identificação da substância obtida como produto secundário e não da etapa em que o produto secundário foi obtido. Logo, a habilidade indicada não dialoga adequadamente com o problema apresentado no item.

Figura 1: Representação do item 95 da prova de CNT edição 2017.



QUESTÃO 95

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.

Célula eletroquímica

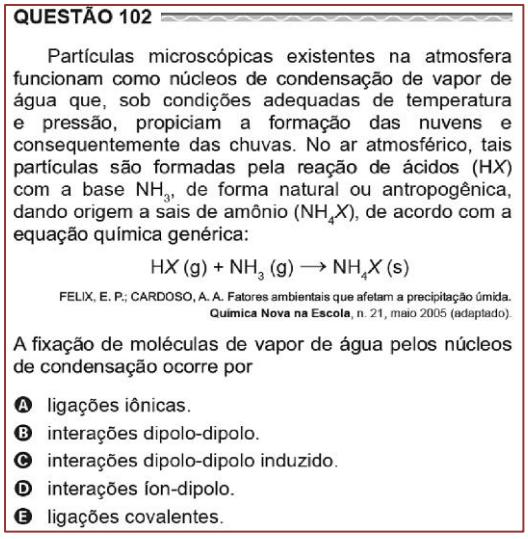
SHREVE, R. N.; BRINK JR., J. A. **Indústrias de processos químicos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

A) vapor de água.
B) oxigênio molecular.
C) hipoclorito de sódio.
D) hidrogênio molecular.
E) cloreto de hidrogênio.

O item 102 da edição 2017 (Figura 2), indicado como H 27 (avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios), aborda a existência de partículas microscópicas existentes na atmosfera que podem funcionar como núcleos de condensação de vapor de água. A resolução da SP está relacionada à identificação do tipo interação entre as moléculas de vapor de água e os íons das partículas existentes na atmosfera. Portanto, não há qualquer avaliação de propostas de intervenção no meio ambiente, divergindo da habilidade indicada.

Figura 2: Representação do item 102 da prova de CNT edição 2017.



QUESTÃO 102

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (H*X*) com a base NH_3, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:

$$HX\,(g) + NH_3\,(g) \longrightarrow NH_4X\,(s)$$

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. **Química Nova na Escola**, n. 21, maio 2005 (adaptado).

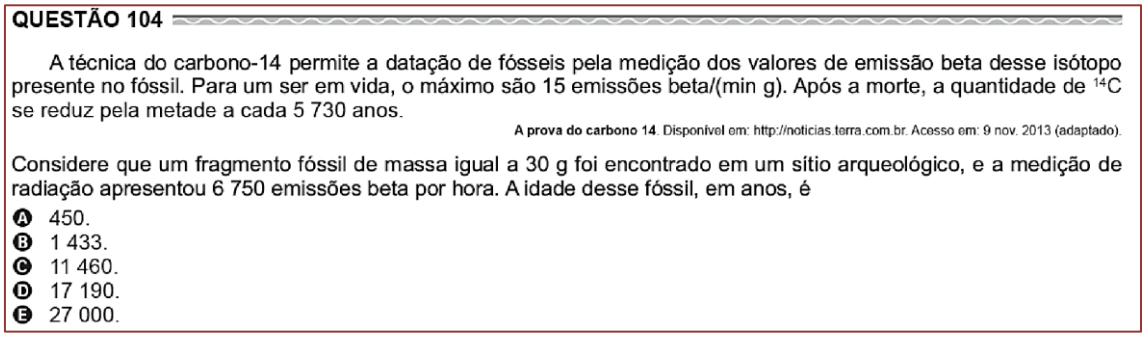
A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

A) ligações iônicas.
B) interações dipolo-dipolo.
C) interações dipolo-dipolo induzido.
D) interações íon-dipolo.
E) ligações covalentes.

O item 104 da edição 2017 (Figura 3), indicado como H 19 (avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental), trata da datação de um

fóssil com o uso da técnica do carbono-14. A resolução da SP apresentada requer a realização de operações matemáticas para identificar a idade aproximada do fóssil, e, em momento algum, há avaliação de métodos, de processos ou de procedimentos das ciências naturais.

Figura 3: Representação do item 104 da prova de CNT edição 2017.



QUESTÃO 104

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

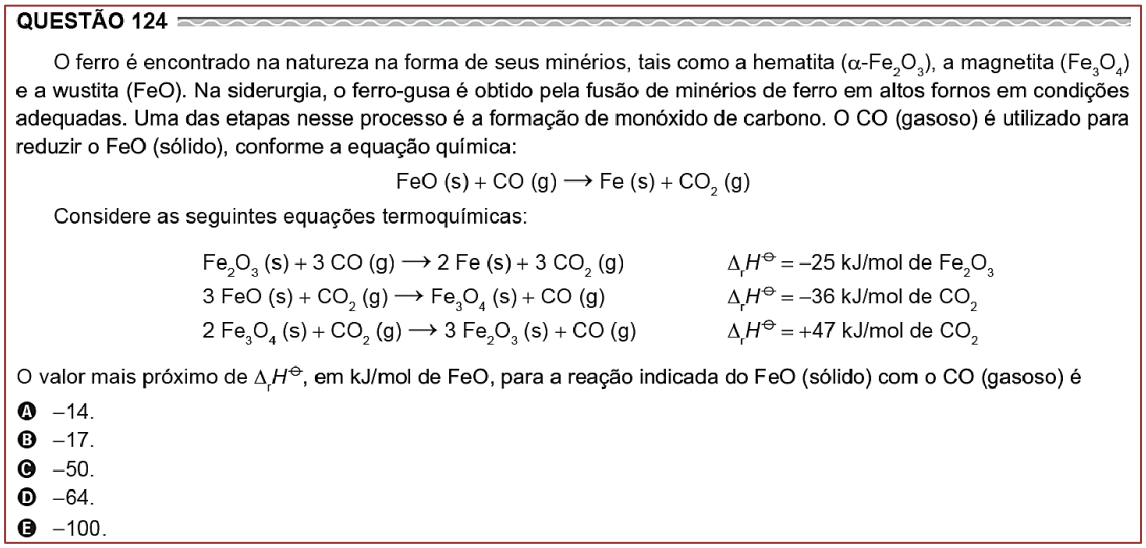
A prova do carbono 14. Disponível em: http://noticias.terra.com.br. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

A) 450.
B) 1 433.
C) 11 460.
D) 17 190.
E) 27 000.

O item 124 da edição 2017, indicado como H 26 (avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos), aborda o cálculo da variação de entalpia da reação de redução do ferro no óxido de ferro(II) a ferro metálico, com o monóxido de carbono como redutor. A resolução da SP requer aplicação da Lei de Hess. A energia envolvida no processo foi identificada ($\Delta rH\theta$ = – 17 kJ/mol), porém sem qualquer avaliação de implicações sociais, ambientais e/ou econômicas.

Figura 4: Representação do item 104 da prova de CNT edição 2017.



QUESTÃO 124

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita (α-Fe_2O_3), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:

$$FeO\,(s) + CO\,(g) \longrightarrow Fe\,(s) + CO_2\,(g)$$

Considere as seguintes equações termoquímicas:

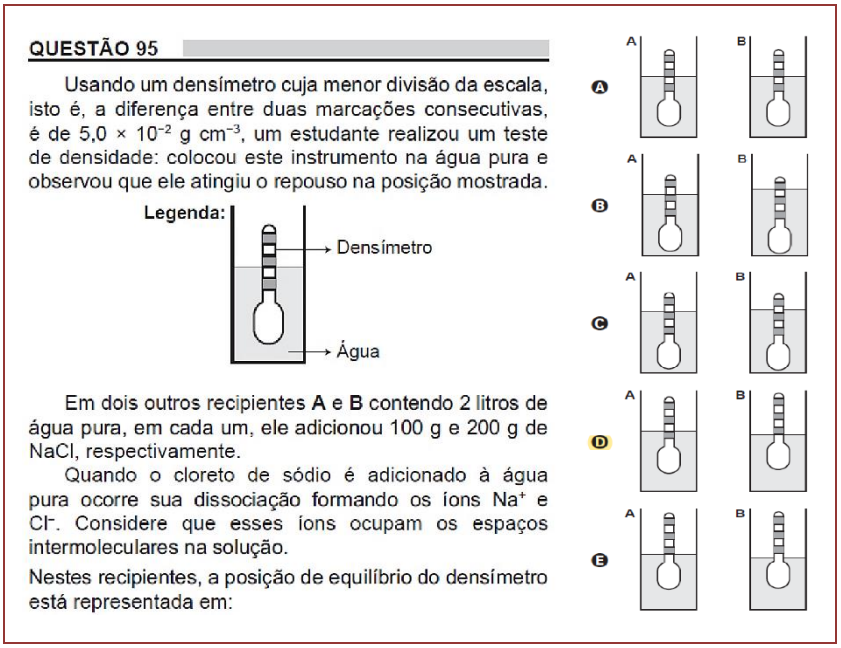
$$Fe_2O_3\,(s) + 3\,CO\,(g) \longrightarrow 2\,Fe\,(s) + 3\,CO_2\,(g) \qquad \Delta_r H^{\ominus} = -25\ kJ/mol\ de\ Fe_2O_3$$
$$3\,FeO\,(s) + CO_2\,(g) \longrightarrow Fe_3O_4\,(s) + CO\,(g) \qquad \Delta_r H^{\ominus} = -36\ kJ/mol\ de\ CO_2$$
$$2\,Fe_3O_4\,(s) + CO_2\,(g) \longrightarrow 3\,Fe_2O_3\,(s) + CO\,(g) \qquad \Delta_r H^{\ominus} = +47\ kJ/mol\ de\ CO_2$$

O valor mais próximo de $\Delta_r H^{\ominus}$, em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

A) –14.
B) –17.
C) –50.
D) –64.
E) –100.

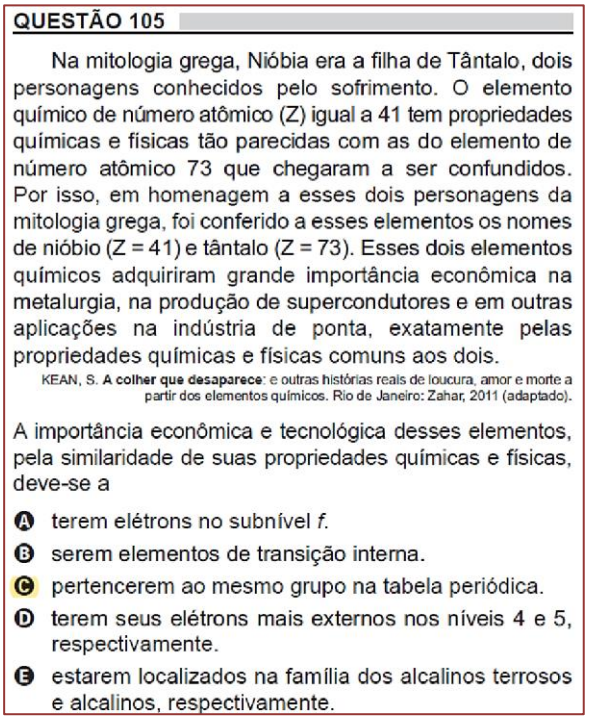
O item 95 da edição 2018 (Figura 5), indicado como H 19 (avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental), aborda a utilização de um densímetro como instrumento de comparação entre as densidades da água pura e de duas soluções aquosas de cloreto de sódio. A resolução da SP do item requer a identificação da posição de equilíbrio do densímetro nas soluções preparadas, a partir da comparação com a posição de equilíbrio do densímetro na água pura, não havendo nenhum tipo de avaliação de método, de processo ou de procedimento.

Figura 5: Representação do item 95 da prova de CNT edição 2018.



O item 105 da edição 2018, indicado como H 26 (avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos), cita a origem dos nomes dos elementos químicos nióbio e tântalo, abordando que ambos têm importância econômica e tecnológica. A resolução da SP do item paira na identificação da família destes elementos no quadro periódico, que pode ser feita por meio da configuração eletrônica. A identificação de que os elementos pertencem à família 5 é o requisito para a resolução da SP apresentada, denotando que o enunciado funcionou como pretexto para relacionar a SP com a H 26 pelo simples fato de citar “importância econômica”, mas sem qualquer tipo de avaliação de implicações econômicas.

Figura 6: Representação do item 105 da prova de CNT edição 2018.



QUESTÃO 105

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

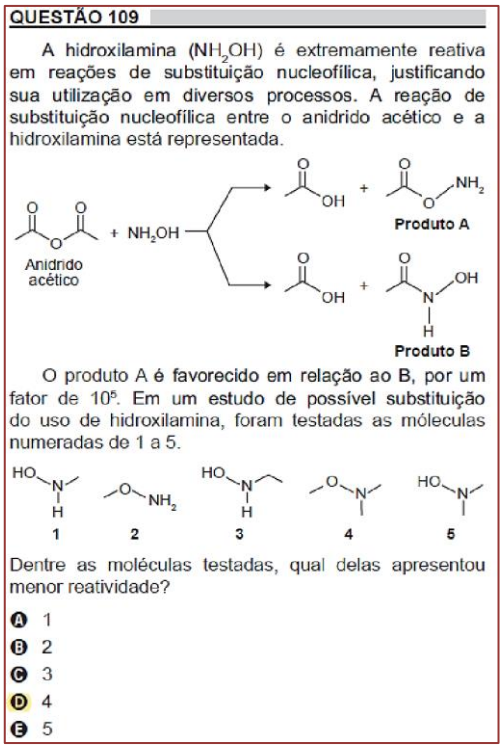
KEAN, S. **A colher que desaparece**: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

A) terem elétrons no subnível *f*.
B) serem elementos de transição interna.
C) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
D) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
E) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

O item 109 da edição 2018 (Figura 7), indicado como H 8 (identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos), trata da reação de substituição nucleofílica da hidroxilamina com o anidrido acético. A resolução da SP do item envolve a escolha de uma molécula reagente com menor reatividade, a ser utilizada no lugar da hidroxilamina. Neste caso ocorreu a identificação de uma substância e não a identificação de uma etapa.

Figura 7: Representação do item 109 da prova de CNT edição 2018.



QUESTÃO 109

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.

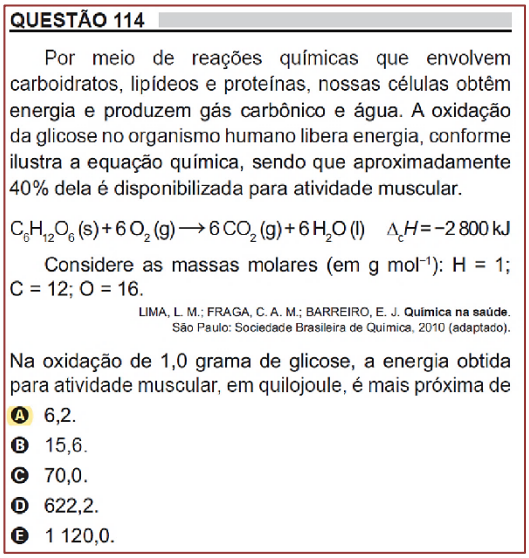
O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^6. Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.

Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

O item 114 da edição 2018 (Figura 8), indicado como H 25 (caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção), aborda a oxidação da glicose no organismo humano, com fornecimento de energia para atividade muscular. A resolução da SP envolve cálculo da quantidade de energia liberada na oxidação de um grama de glicose, com rendimento de 40%, o que discrepa da H 25, pois o rendimento foi fornecido no texto base e a glicose não foi obtida ou produzida, mas sim consumida.

Figura 8: Representação do item 114 da prova de CNT edição 2018.



QUESTÃO 114

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

$C_6H_{12}O_6(s) + 6\,O_2(g) \longrightarrow 6\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2\,800\ kJ$

Considere as massas molares (em g mol^{-1}): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. **Química na saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

A) 6,2.
B) 15,6.
C) 70,0.
D) 622,2.
E) 1 120,0.

O item 121 da edição 2018 (Figura 9), indicado como H 27 (avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios), está relacionado à utilização de calcário na remediação do solo contaminado por íons tóxicos. A resolução da SP depende da identificação dos efeitos do aumento de alcalinidade do solo pelo uso de calcário na remediação. Apesar de o texto base relatar "benefícios para a produção agrícola", a SP não está relacionada à ação de avaliar proposta de intervenção no meio ambiente, mostrando, mais uma vez, utilização inconsistente de uma H simplesmente pela mera citação de algumas expressões constantes na descrição da H.

Figura 9: Representação do item 121 da prova de CNT edição 2018.

QUESTÃO 121

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ($CaCO_3$).

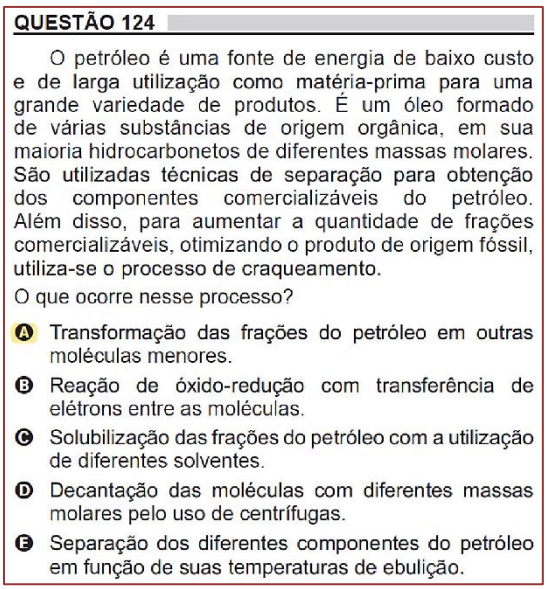
BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

A) diminuição do pH, deixando-o fértil.
B) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
C) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
D) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
E) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

O item 124 da edição 2018 (Figura 10), indicado como H 12 (avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios), apresenta informações sobre petróleo, técnicas de separação e processo de craqueamento. A resolução da SP é a caracterização do processo de craqueamento, não havendo qualquer relação com avaliação de impactos em ambientes naturais.

Figura 10: Representação do item 124 da prova de CNT edição 2018.



QUESTÃO 124

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

A) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
B) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
C) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
D) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
E) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

Na perspectiva da estrutura do processo cognitivo da taxonomia de Bloom revisada, "avaliar" está relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia (FERRAZ; BELHOT, 2010). Do total de 33 itens de Química apreciados nas edições 2017 e 2018, como mencionado anteriormente, 10 apresentam inconsistências entre H e SP, sendo sete indicados com H relacionadas à "avaliação", evidenciando grave inadequação na construção e utilização de itens do exame. Por outro lado, do universo de 33 itens, apenas o item 92 da edição 2018 apresentou a correta correlação entre SP e H 23 (avaliação de possibilidade de uso, geração ou transformação de energia). Em outras palavras, a "avaliação" foi requerida em 8 oportunidades e em apenas uma foi assertiva.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a leitura e interpretação dos 33 itens de Química apreciados, foi possível observar que 10 apresentaram incongruências entre o que preconiza a H e a SP proposta para cada item, evidenciando que cerca de 30% dos itens de Química das edições 2017 e 2018 possuem uso inadequado de seis H (8, 12, 19, 25, 26, e 27) indicadas pelos microdados. Destas, quatro H requerem avaliação de algum tipo de processo.

Do total de 33 itens, oito foram associados a H que requerem "avaliação", no entanto, somente um (item 92 da edição 2018) apresentou SP coerente com a avaliação de possibilidade de uso, geração ou transformação de energia (H 23). Considerando a relevância nacional do ENEM, sendo o maior exame educacional do país em número de participantes, é preocupante encontrar 87,5% de incoerências em itens relacionados a "avaliação" que compuseram edições recentes.

É válido ressaltar ainda que, na edição 2017 houve 4 itens com H divergentes da SP, enquanto que na edição 2018 foram observados 6 itens nesta condição, revelando piora na utilização de itens com H inadequadas.

O emprego de questões abordando SP coerentes com as H nem deveria precisar de esclarecimentos ou discussão. Têm-se exigido dos egressos do Ensino Médio o desenvolvimento de competências gerais: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas, no entanto, esta tem sido subutilizada em uma porção considerável das edições avaliadas.

O Ministério da Educação disponibiliza em seu endereço eletrônico oficial documentos que regem a construção de exames ao nível nacional, o que inclui o ENEM. Contudo, os dados apresentados neste artigo evidenciam dificuldades enfrentadas pelo ministério em seguir suas próprias orientações. Desta forma, de acordo com o observado, é necessário e urgente aproximar ao máximo o que é previsto na MRCNT com o que é apresentado no exame.

REFERÊNCIAS

[1] CINTRA, E. P.; MARQUES JUNIOR, A. C.; SOUSA, E. C. DE. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. Ciência & Educação (Bauru), 2016.

[2] COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Um Estudo sobre as Características das Provas do Novo ENEM: Um Olhar para as Questões que Envolvem Conhecimentos Químicos. Química Nova na Escola, v. 37, n. 1, p. 44–52, 2015.

[3] FERRAZ, A. P. DO C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionaisCanadá. Gest. Prod. [s.l: s.n.].

[4] FREIRE, T. P.; VIEIRA DE LIMA, G. B.; SALES, L. L. D. M. Verificação da temática biodiesel no Enem (1998-2017) em consonância com sua evolução no contexto nacional. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza, 2018.

[5] GALIAZZI, M. DO C.; MORAES, R. Análise textual discursiva. 3. ed. [s.l.] Unijuí, 2016.

[6] INEP. Matriz de referência do ENEM. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, n. Dl, p. 24, 2009.

[7] INEP. Guia de Elaboração e Revisão de Itens. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, v. 1, p. 20, 2010.

[8] MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. Ciência & Educação, 2010.

[9] OLIVEIRA, C. F.; GEBARA, M. J. F.; KLEINKE, M. U. Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem”. XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais...2013

[10] SILVA, L. N. DA; MARIANO, R. F. Uma análise das provas do ENEM a partir das questões relacionadas ao conteúdo “Equilíbrio Químico”. Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. Anais...Ponta Grossa: 2012

[11] STADLER, J. P.; HUSSEIN, F. R. G. E S. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? Ciência & Educação, 2017.

APÊNDICE 1

ENUMERAÇÃO DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO DO CC QUÍMICA.

1. Transformações químicas; 1.1. Evidências de transformações químicas; 1.2. Interpretando transformações químicas; 1.3. Sistemas gasosos: Lei dos gases; 1.4. Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases; 1.5. Teoria cinética dos gases; 1.6. Misturas gasosas; 1.7. Modelo corpuscular da matéria; 1.8. Modelo atômico de Dalton; 1.9. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr; 1.10. Átomos e sua estrutura; 1.11. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica; 1.12. Elementos químicos e Tabela Periódica; 1.13. Reações químicas;

2. Representação das transformações químicas; 2.1. Fórmulas químicas; 2.2. Balanceamento de equações químicas; 2.3. Aspectos quantitativos das transformações químicas; 2.4. Leis ponderais das reações químicas; 2.5. Determinação de fórmulas químicas; 2.6. Grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro; 2.7. Cálculos estequiométricos;

3. Materiais, suas propriedades e usos; 3.1. Propriedades de materiais; 3.2. Estados físicos de materiais; 3.3. Mudanças de estado; 3.4. Misturas: tipos e métodos de separação; 3.5. Substâncias químicas: classificação e características gerais; 3.6. Metais e ligas metálicas; 3.7. Ferro, cobre e alumínio; 3.8. Ligações metálicas; 3.9. Substâncias iônicas: características e propriedades; 3.10. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato; 3.11. Ligação iônica; 3.12. Substâncias moleculares: características e propriedades; 3.13. Substâncias moleculares: H_2, O_2, N_2, Cl_2, NH_3, H_2O, HCl, CH_4; 3.14. Ligação covalente; 3.15. Polaridade de moléculas; 3.16. Forças intermoleculares; 3.17. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias;

4. Água; 4.1. Ocorrência e importância na vida animal e vegetal; 4.2. Ligação, estrutura e propriedades; 4.3. Sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões; 4.4. Solubilidade; 4.5. Concentração das soluções; 4.6. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções; 4.7. Ácidos, bases, sais e óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura; 4.8. Conceitos de ácidos e bases; 4.9. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização;

5. Transformações químicas e energia; 5.1. Transformações químicas e energia calorífica; 5.2. Calor de reação; 5.3. Entalpia; 5.4. Equações termoquímicas; 5.5. Lei de Hess; 5.6. Transformações químicas e energia elétrica; 5.7. Reação de oxirredução; 5.8. Potenciais padrão de redução; 5.9. Pilha; 5.10. Eletrólise; 5.11. Leis de Faraday; 5.12. Transformações nucleares; 5.13. Conceitos fundamentais da radioatividade; 5.14. Reações de fissão e fusão nuclear; 5.15. Desintegração radioativa e radioisótopos;

6. Dinâmica das transformações químicas; 6.1. Transformações químicas e velocidade; 6.2. Velocidade de reação; 6.3. Energia de ativação; 6.4. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador;

7. Transformação química e equilíbrio; 7.1. Caracterização do sistema em equilíbrio; 7.2. Constante de equilíbrio; 7.3. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH; 7.4. Solubilidade dos sais e hidrólise; 7.5. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio; 7.6. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano;

8. Compostos de carbono; 8.1. Características gerais dos compostos orgânicos; 8.2. Principais funções orgânicas; 8.3. Estrutura e propriedades de hidrocarbonetos; 8.4. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados; 8.5. Fermentação; 8.6. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados; 8.7. Macromoléculas naturais e sintéticas; 8.8. Noções básicas sobre polímeros; 8.9. Amido, glicogênio e celulose; 8.10. Borracha natural e sintética; 8.11. Polietileno, poliestireno, PVC, teflon, náilon; 8.12. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas;

9. Relações da Química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente; 9.1. Química no cotidiano; 9.2. Química na agricultura e na saúde; 9.3. Química nos alimentos; 9.4. Química e ambiente; 9.5. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas; 9.6. Indústria química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico; 9.7. Mineração e metalurgia; 9.8. Poluição e tratamento de água; 9.9. Poluição atmosférica; 9.10. Contaminação e proteção do ambiente;

10. Energias químicas no cotidiano; 10.1. Petróleo, gás natural e carvão; 10.2. Madeira e hulha; 10.3. Biomassa; 10.4. Biocombustíveis; 10.5. Impactos ambientais de combustíveis fósseis; 10.6. Energia nuclear; 10.7. Lixo atômico; 10.8. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.

ANEXO 1

PROVAS DO ENEM DOS ANOS DE 2017 E 2018

enem2017

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL_{50} (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL_{50} (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos, com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

A) O grupo que se contaminou somente com atrazina.
B) O grupo que se contaminou somente com diazinon.
C) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
D) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
E) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

QUESTÃO 92

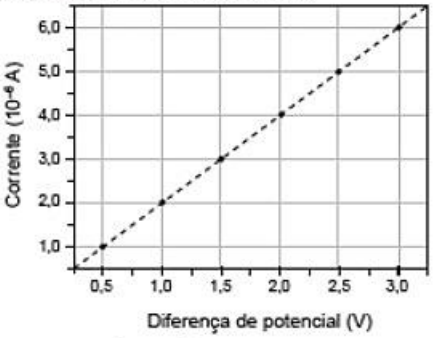
Os medicamentos são rotineiramente utilizados pelo ser humano com o intuito de diminuir ou, por muitas vezes, curar possíveis transtornos de saúde. Os antibióticos são grupos de fármacos inseridos no tratamento de doenças causadas por bactérias.

Na terapêutica das doenças mencionadas, alguns desses fármacos atuam

A) ativando o sistema imunológico do hospedeiro.
B) interferindo na cascata bioquímica da inflamação.
C) removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias.
D) combatendo as células hospedeiras das bactérias.
E) danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

QUESTÃO 93

Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.



O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

A) $0,5 \times 10^{0}$.
B) $2,0 \times 10^{0}$.
C) $2,5 \times 10^{5}$.
D) $5,0 \times 10^{5}$.
E) $2,0 \times 10^{6}$.

QUESTÃO 94

Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono "se inseriram" no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são "excitados" e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como "antenas", estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas. Disponível em: http://fqes.iqm.unicamp.br. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

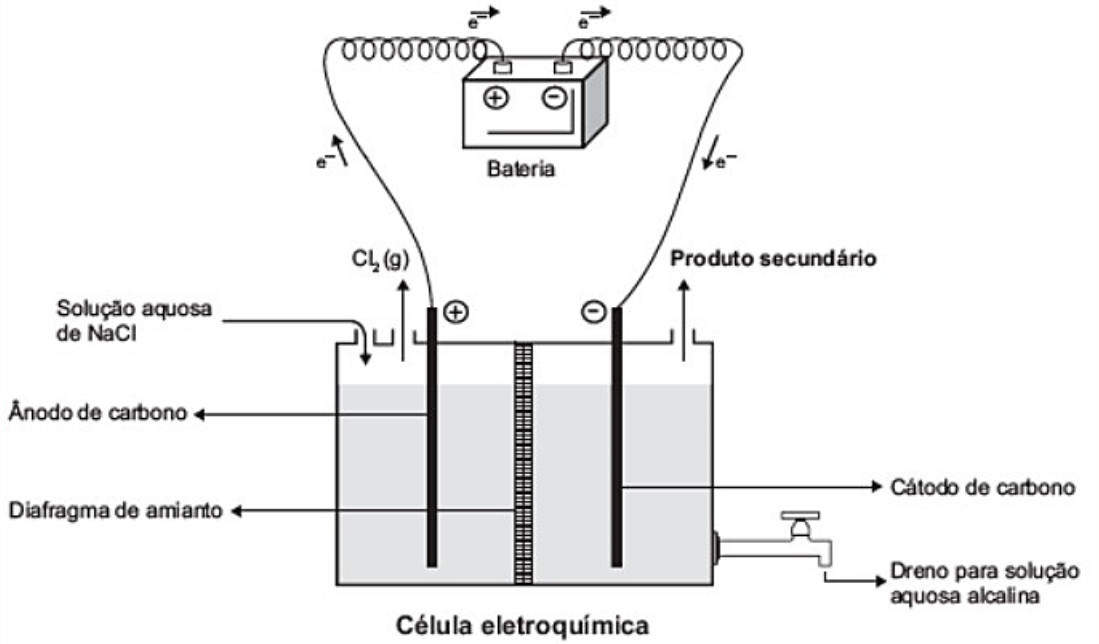
O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a

A) utilização de água.
B) absorção de fótons.
C) formação de gás oxigênio.
D) proliferação dos cloroplastos.
E) captação de dióxido de carbono.

enem2017

QUESTÃO 95

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



Célula eletroquímica

SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. Indústrias de processos químicos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

A) vapor de água.
B) oxigênio molecular.
C) hipoclorito de sódio.
D) hidrogênio molecular.
E) cloreto de hidrogênio.

QUESTÃO 96

Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. **Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo**: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: www.planetaorganico.com.br. Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

A) nitratação.
B) nitrosação.
C) amonificação.
D) desnitrificação.
E) fixação biológica do N_2.

enem2017

QUESTÃO 97

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

A) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
B) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
C) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
D) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
E) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

QUESTÃO 98

A classificação biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woese e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

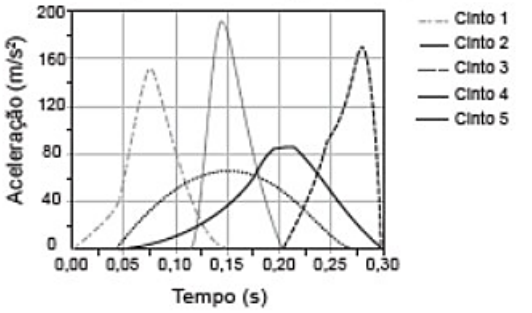
Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em

A) tipos de células.
B) aspectos ecológicos.
C) relações filogenéticas.
D) propriedades fisiológicas.
E) características morfológicas.

QUESTÃO 99

Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundo de duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

QUESTÃO 100

Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. Coagulação acelerada. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

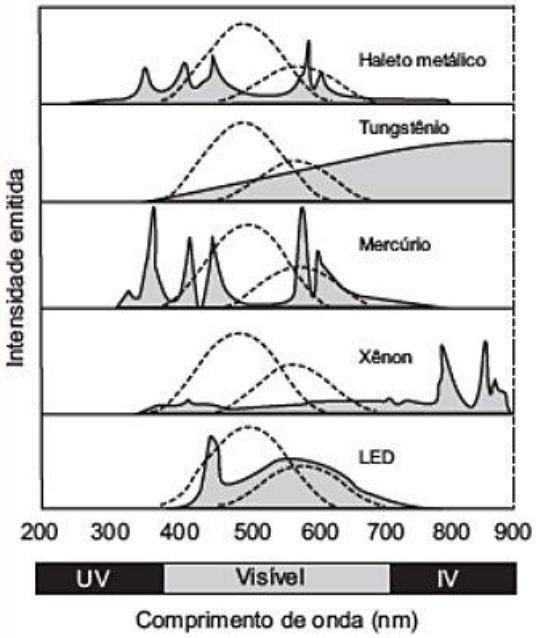
A) Filariose.
B) Hemofilia.
C) Aterosclerose.
D) Doença de Chagas.
E) Síndrome da imunodeficiência adquirida.

enem2017

QUESTÃO 101

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

A) Haleto metálico.
B) Tungstênio.
C) Mercúrio.
D) Xênon.
E) LED.

QUESTÃO 102

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:

$$HX\,(g) + NH_3\,(g) \longrightarrow NH_4X\,(s)$$

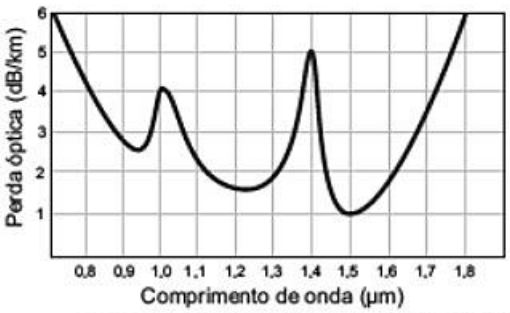
FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

A) ligações iônicas.
B) interações dipolo-dipolo.
C) interações dipolo-dipolo induzido.
D) interações íon-dipolo.
E) ligações covalentes.

QUESTÃO 103

Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB, este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: www.gta.ufrj.br. Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km, que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

A) 6
B) 18
C) 60
D) 90
E) 100

enem2017

QUESTÃO 104

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

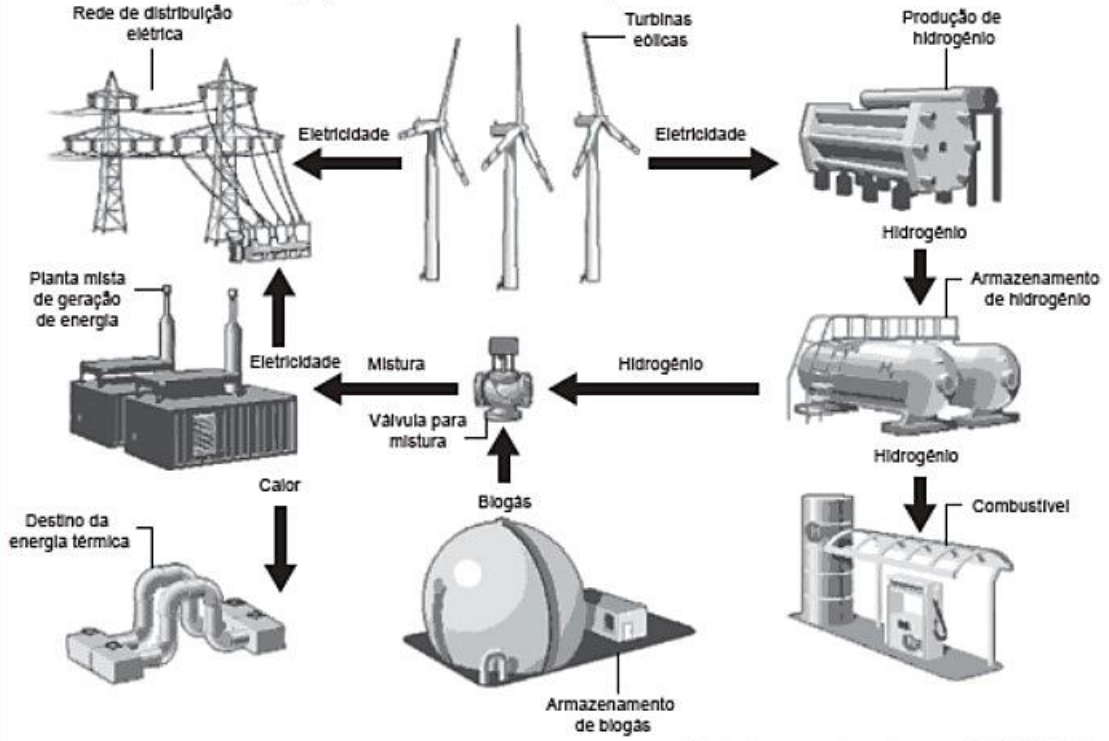
A prova do carbono 14. Disponível em: http://noticias.terra.com.br. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

A) 450.
B) 1 433.
C) 11 460.
D) 17 190.
E) 27 000.

QUESTÃO 105

A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



Disponível em: www.enertrag.com. Acesso em: 24 abr. 2015 (adaptado).

Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

A) planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.
B) hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
C) conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
D) combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.
E) planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

enem2017

QUESTÃO 106

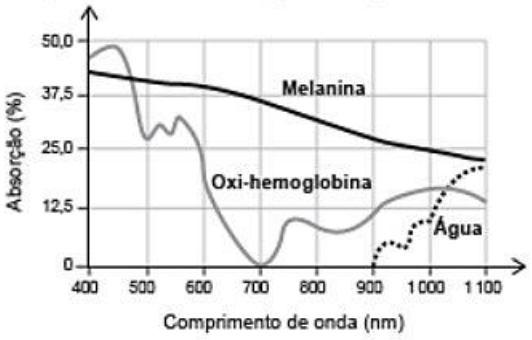
Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

A) volatilização das substâncias de interesse.
B) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.
C) solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
D) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.
E) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

QUESTÃO 107

A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com laser e luz intensa pulsada. Revista Brasileira de Medicina. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

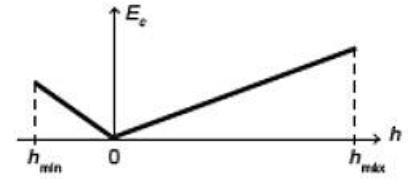
Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

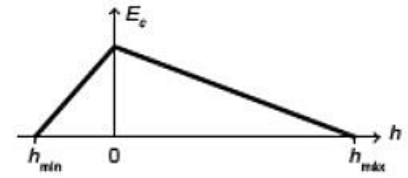
A) 400
B) 700
C) 1 100
D) 900
E) 500

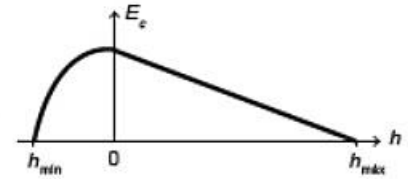
QUESTÃO 108

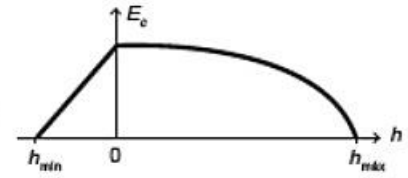
O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona ($h = 0$), passando pelos pontos de máxima e de mínima alturas, $h_{máx}$ e $h_{mín}$, respectivamente.

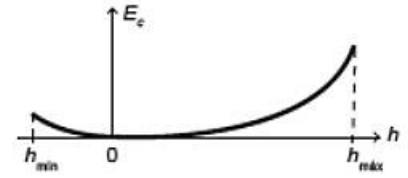
Esquematicamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:

A)


B)


C)


D)


E)


enem2017

QUESTÃO 109

O fenômeno da piracema (subida do rio) é um importante mecanismo que influencia a reprodução de algumas espécies de peixes, pois induz o processo que estimula a queima de gordura e ativa mecanismos hormonais complexos, preparando-os para a reprodução. Intervenções antrópicas nos ambientes aquáticos, como a construção de barragens, interferem na reprodução desses animais.

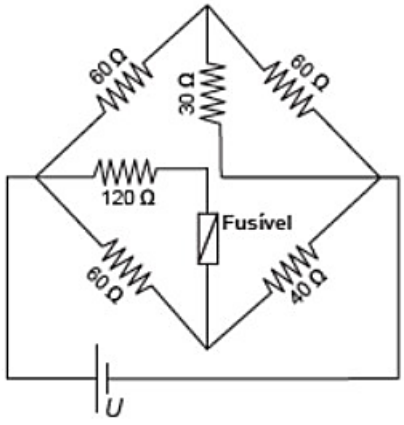
MALTA, P. Impacto ambiental das barragens hidrelétricas. Disponível em: http://futuroambiental.com. Acesso em: 10 maio 2013 (adaptado).

Essa intervenção antrópica prejudica a piracema porque reduz o(a)

A) percurso da migração.
B) longevidade dos indivíduos.
C) disponibilidade de alimentos.
D) período de migração da espécie.
E) número de espécies de peixes no local.

QUESTÃO 110

Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão *U* e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão *U* para que o fusível não queime?

A) 20 V
B) 40 V
C) 60 V
D) 120 V
E) 185 V

QUESTÃO 111

Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida — cerca de 30 anos — na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

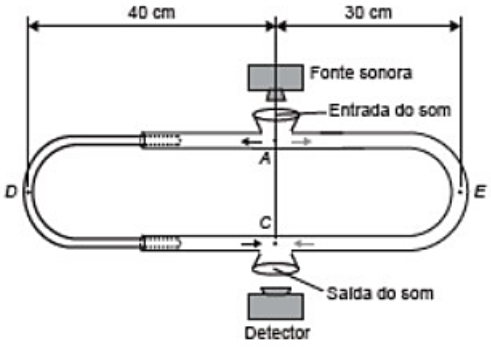
MARCOLINO, B. Sentinelas do mar. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque

A) são animais herbívoros.
B) são animais detritívoros.
C) são animais de grande porte.
D) digerem o alimento lentamente.
E) estão no topo da cadeia alimentar.

QUESTÃO 112

O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (*ADC* e *AEC*) e se encontram no ponto *C*, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto *ADC* pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto *ADC* igual ao *AEC*, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto *ADC*, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

A) 3 200.
B) 1 600.
C) 800.
D) 640.
E) 400.

enem2017

QUESTÃO 113

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

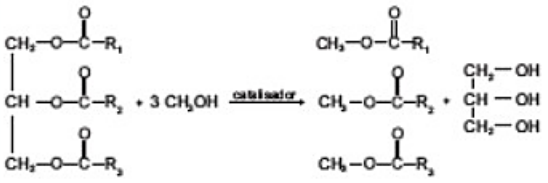
Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.

O óleo de linhaça será obtido na fração

A) Destilado 1.
B) Destilado 2.
C) Resíduo 2.
D) Resíduo 3.
E) Resíduo 4.

QUESTÃO 114

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é

A) éter.
B) éster.
C) álcool.
D) cetona.
E) ácido carboxílico.

QUESTÃO 115

As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

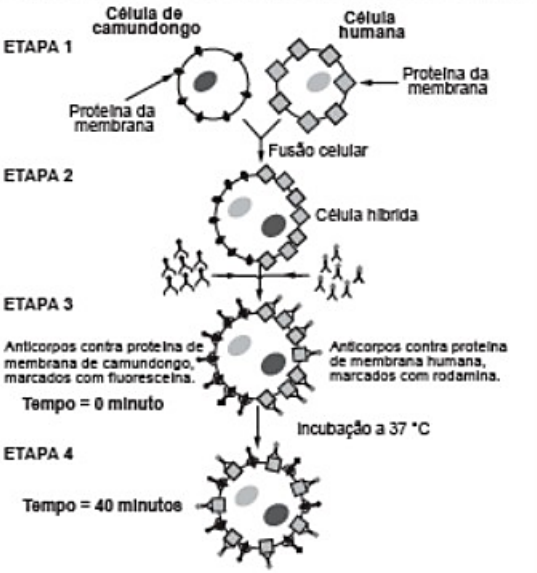
RODITI, I. Dicionário Houaiss de física. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

A) das diferentes densidades.
B) dos diferentes raios de rotação.
C) das diferentes velocidades angulares.
D) das diferentes quantidades de cada substância.
E) da diferente coesão molecular de cada substância.

QUESTÃO 116

Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. Biologia molecular da célula. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

A) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
B) permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
C) auxiliam o deslocamento dos fosfolipídios da membrana plasmática.
D) são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
E) são bloqueadas pelos anticorpos.

enem2017

QUESTÃO 117

A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

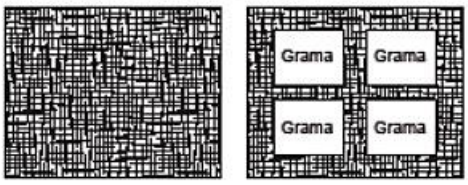
RICHARDS, C. S. et al. The American Journal of Human Genetics, n. 4, 1990 (adaptado).

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela

A) dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.
B) falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.
C) recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.
D) inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.
E) origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.

QUESTÃO 118

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



Piso tradicional de concreto — Piso concregrama

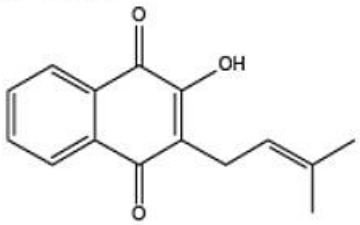
PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em: http://monografias.poli.ufrj.br. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

A) impermeabilização.
B) diminuição da temperatura.
C) acumulação de matéria orgânica.
D) alteração do pH.
E) salinização.

QUESTÃO 119

Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica (pK_a = 6,0) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que $pK_a = -\log K_a$, em que K_a é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Lapachol

COSTA, P. R. R. et al. Ácidos e bases em química orgânica. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

A) Solução de Na_2CO_3 para formar um sal de lapachol.
B) Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio (pH = 4,5).
C) Solução de NaCl a fim de aumentar a força iônica do meio.
D) Solução de Na_2SO_4 para formar um par iônico com lapachol.
E) Solução de HCl a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

QUESTÃO 120

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

A) mesmo sentido e mesma intensidade.
B) sentidos opostos e mesma intensidade.
C) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
D) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
E) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

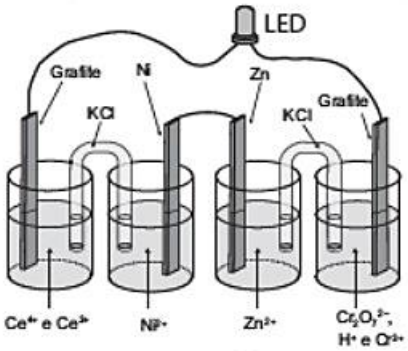
enem2017

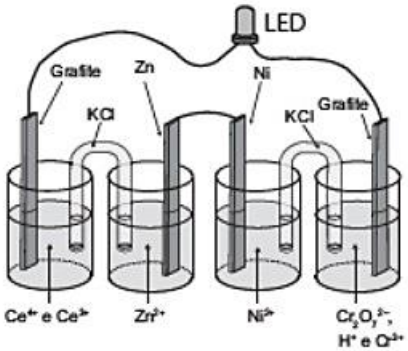
QUESTÃO 121

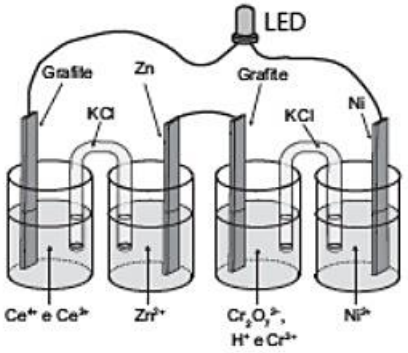
A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

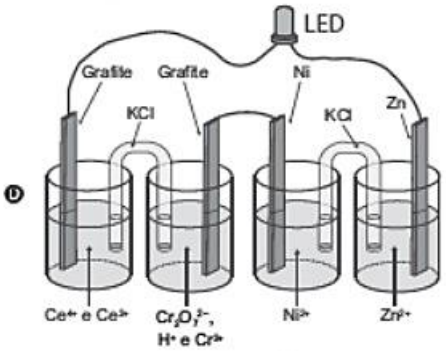
Semirreação de redução	$E^{\ominus}$ (V)
$Ce^{4+}(aq) + e^- \longrightarrow Ce^{3+}(aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\,H^+(aq) + 6\,e^- \longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 7\,H_2O(l)$	+1,33
$Ni^{2+}(aq) + 2\,e^- \longrightarrow Ni(s)$	–0,25
$Zn^{2+}(aq) + 2\,e^- \longrightarrow Zn(s)$	–0,76

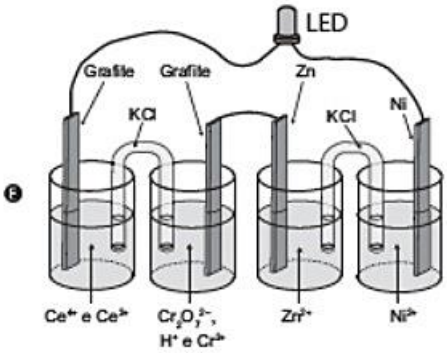
Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

A)


B)


C)


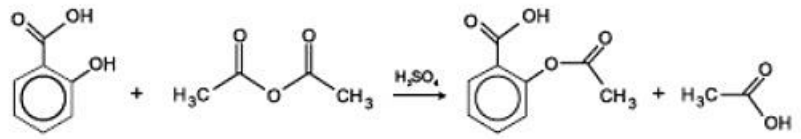
D)


E)


enem2017

QUESTÃO 122

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Ácido salicílico — Anidrido acético — Ácido acetilsalicílico — Ácido acético

Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

A) 293
B) 345
C) 414
D) 690
E) 828

QUESTÃO 123

A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a)

A) organismo das plantas vizinhas.
B) solo através de suas longas raízes.
C) chuva acumulada entre suas folhas.
D) seiva bruta das plantas hospedeiras.
E) comunidade que vive em seu interior.

QUESTÃO 124

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita (α-Fe_2O_3), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:

$$FeO\,(s) + CO\,(g) \longrightarrow Fe\,(s) + CO_2\,(g)$$

Considere as seguintes equações termoquímicas:

$Fe_2O_3\,(s) + 3\,CO\,(g) \longrightarrow 2\,Fe\,(s) + 3\,CO_2\,(g)$ $\quad \Delta_r H^\circ = -25$ kJ/mol de Fe_2O_3

$3\,FeO\,(s) + CO_2\,(g) \longrightarrow Fe_3O_4\,(s) + CO\,(g)$ $\quad \Delta_r H^\circ = -36$ kJ/mol de CO_2

$2\,Fe_3O_4\,(s) + CO_2\,(g) \longrightarrow 3\,Fe_2O_3\,(s) + CO\,(g)$ $\quad \Delta_r H^\circ = +47$ kJ/mol de CO_2

O valor mais próximo de $\Delta_r H^\circ$, em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

A) −14.
B) −17.
C) −50.
D) −64.
E) −100.

enem2017

QUESTÃO 125

A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

A) G G C C T T C G / C C G G A A G C
B) C C T C G A C T / G G A G C T G A
C) A A T T C C T A / T T A A G G A T
D) T T A C G G C G / A A T G C C G C
E) C C T A G G A A / G G A T C C T T

QUESTÃO 126

No ar que respiramos existem os chamados "gases inertes". Trazem curiosos nomes gregos, que significam "o Novo", "o Oculto", "o Inativo". E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar "o Estrangeiro" (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. **A tabela periódica**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

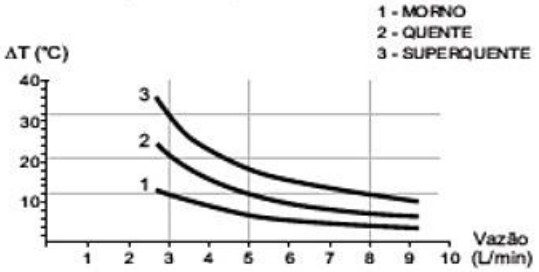
Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

A) Densidade.
B) Condutância.
C) Eletronegatividade.
D) Estabilidade nuclear.
E) Temperatura de ebulição.

QUESTÃO 127

No manual fornecido pelo fabricante de uma ducha elétrica de 220 V é apresentado um gráfico com a variação da temperatura da água em função da vazão para três condições (morno, quente e superquente). Na condição superquente, a potência dissipada é de 6 500 W. Considere o calor específico da água igual a 4 200 J/(kg °C) e densidade da água igual a 1 kg/L.

Elevação de temperatura × Curva vazão



Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

A) $\frac{1}{3}$
B) $\frac{1}{5}$
C) $\frac{3}{5}$
D) $\frac{3}{8}$
E) $\frac{5}{8}$

QUESTÃO 128

A retina é um tecido sensível à luz, localizado na parte posterior do olho, onde ocorre o processo de formação de imagem. Nesse tecido, encontram-se vários tipos celulares específicos. Um desses tipos celulares são os cones, os quais convertem os diferentes comprimentos de onda da luz visível em sinais elétricos, que são transmitidos pelo nervo óptico até o cérebro.

Disponível em: www.portaldaretina.com.br. Acesso em: 13 jun. 2012 (adaptado).

Em relação à visão, a degeneração desse tipo celular irá

A) comprometer a capacidade de visão em cores.
B) impedir a projeção dos raios luminosos na retina.
C) provocar a formação de imagens invertidas na retina.
D) causar dificuldade de visualização de objetos próximos.
E) acarretar a perda da capacidade de alterar o diâmetro da pupila.

enem2017

QUESTÃO 129

Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1 000 Ω.

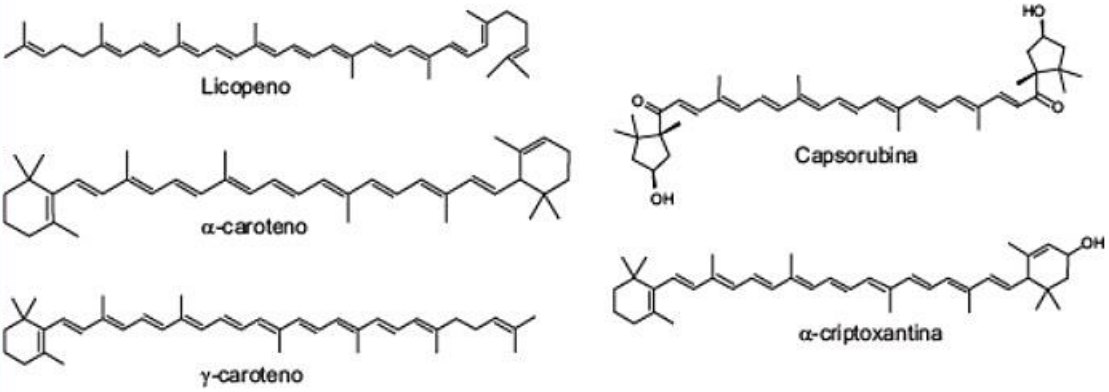
Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é

A) praticamente nula.
B) aproximadamente igual.
C) milhares de vezes maior.
D) da ordem de 10 vezes maior.
E) da ordem de 10 vezes menor.

QUESTÃO 130

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. Química Nova na Escola, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

A) licopeno.
B) α-caroteno.
C) γ-caroteno.
D) capsorubina.
E) α-criptoxantina.

CN - 2º dia | Caderno 7 - AZUL - Página 14

enem2017

QUESTÃO 131

Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a 1,00 m/s². Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a 5,00 m/s². O motorista atento aciona o freio à velocidade de 14,0 m/s, enquanto o desatento, em situação análoga, leva 1,00 segundo a mais para iniciar a frenagem.

Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

A) 2,90 m
B) 14,0 m
C) 14,5 m
D) 15,0 m
E) 17,4 m

QUESTÃO 132

Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

A) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
B) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
C) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
D) Os íons Na^+ e Cl^- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
E) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

QUESTÃO 133

Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- um fio de cobre de diâmetro *D* enrolado em *N* espiras circulares de área *A*;
- dois ímãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade *B*; e
- um sistema de engrenagens que lhe permite girar as espiras em torno de um eixo com uma frequência *f*.

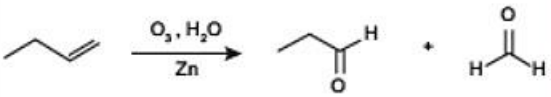
Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima *V* e uma corrente de curto-circuito *i*.

Para dobrar o valor da tensão máxima *V* do gerador mantendo constante o valor da corrente de curto *i*, o estudante deve dobrar o(a)

A) número de espiras.
B) frequência de giro.
C) intensidade do campo magnético.
D) área das espiras.
E) diâmetro do fio.

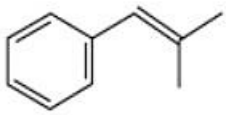
QUESTÃO 134

A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio (O_3), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissubstituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossubstituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.



But-1-eno Propanal Metanal

Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



1-fenil-2-metilprop-1-eno

MARTINO, A. *Química, a ciência global*. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

A) Benzaldeído e propanona.
B) Propanal e benzaldeído.
C) 2-fenil-etanal e metanal.
D) Benzeno e propanona.
E) Benzaldeído e etanal.

QUESTÃO 135

A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

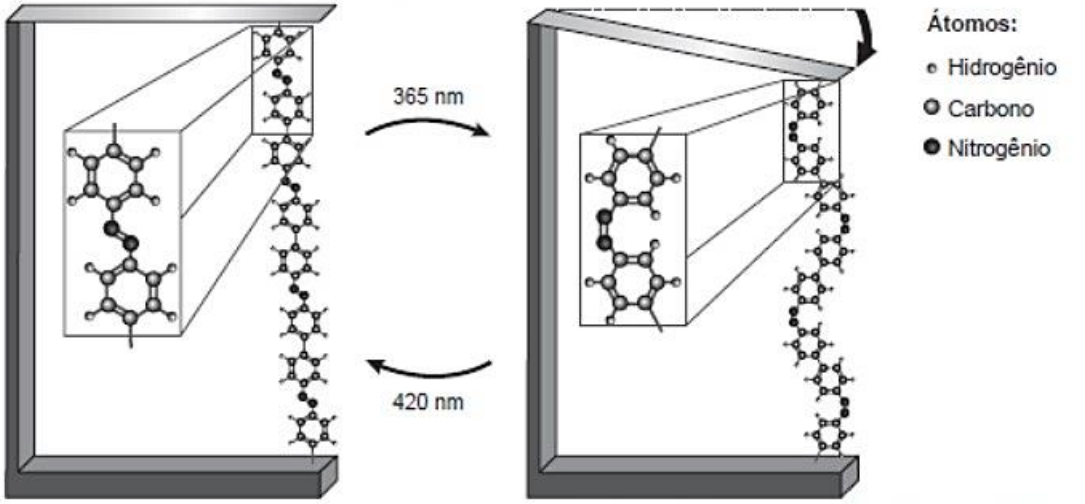
A) Vacina.
B) Biópsia.
C) Hemodiálise.
D) Quimioterapia.
E) Transfusão de sangue.

enem2018

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.



TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. **Química Nova na Escola**, n. 21, maio 2005 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

A movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
B isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
C tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
D ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
E variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

QUESTÃO 92

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL^{-1})	Calor de combustão (kcal g^{-1})
Etanol	0,8	−6
Gasolina	0,7	−10

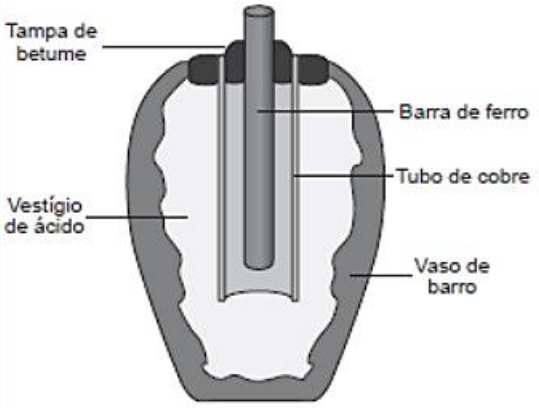
O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

A 27.
B 32.
C 37.
D 58.
E 67.

enem2018 anos

QUESTÃO 93

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: $E^{\ominus}(Fe^{2+}|Fe) = -0{,}44$ V; $E^{\ominus}(H^{+}|H_2) = 0{,}00$ V; e $E^{\ominus}(Cu^{2+}|Cu) = +0{,}34$ V.



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: http://jornalggn.com.br. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

A) A tampa de betume.
B) O vestígio de ácido.
C) A barra de ferro.
D) O tubo de cobre.
E) O vaso de barro.

QUESTÃO 94

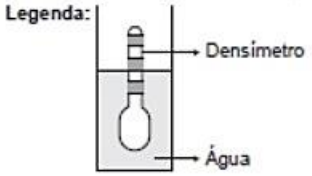
Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a

A) realizar a fermentação lática.
B) metabolizar aerobicamente a glicose.
C) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
D) transformar ácidos graxos em glicogênio.
E) estimular a utilização do glicogênio.

QUESTÃO 95

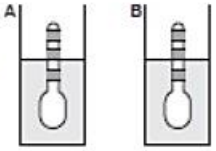
Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5{,}0 \times 10^{-2}$ g cm^{-3}, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

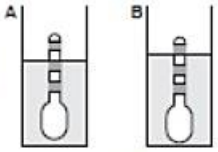


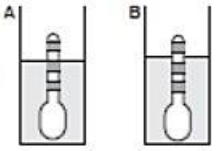
Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

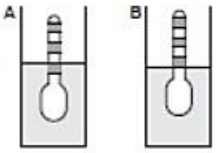
Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^{+} e Cl^{-}. Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

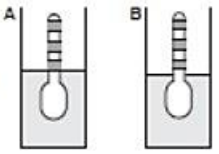
Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

A)


B)


C)


D)


E)


enem2018

QUESTÃO 96

Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

A) hidrolisar os lipídios.
B) agir como detergentes.
C) tornar os lipídios anfifílicos.
D) promover a secreção de lipases.
E) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

QUESTÃO 97

A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

Disponível em: http://eletronicos.howstuffworks.com.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

A) elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.
B) elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.
C) magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.
D) magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.
E) magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

QUESTÃO 98

Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado).

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque

A) propicia o fluxo gênico.
B) intensifica o manejo de espécies.
C) amplia o processo de ocupação humana.
D) aumenta o número de indivíduos nas populações.
E) favorece a formação de ilhas de proteção integral.

QUESTÃO 99

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

A) eteno (C_2H_4).
B) nitrogênio (N_2).
C) amônia (NH_3).
D) propano (C_3H_8).
E) dióxido de carbono (CO_2).

QUESTÃO 100

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

A) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
B) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
C) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
D) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
E) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

enem2018 anos

QUESTÃO 101

O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a)

A) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
B) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
C) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
D) capacidade de controlar a temperatura corporal.
E) respiração realizada por pulmões foliáceos.

QUESTÃO 102

O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

WOGAN, T. **Mercury's Dark Influence on Art**. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 28 abr. 2015 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

A) reagindo como agente oxidante.
B) deslocando o equilíbrio químico.
C) diminuindo a energia de ativação.
D) precipitando cloreto de mercúrio.
E) absorvendo a energia da luz visível.

QUESTÃO 103

O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo sobre ele, alertando para uma situação atípica à frente, como obras, pedágios ou travessia de pedestres. Ao passar sobre os sonorizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a 108 $\frac{km}{h}$ sobre um sonorizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.

Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).

A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonorizador é mais próxima de

A) 8,6 hertz.
B) 13,5 hertz.
C) 375 hertz.
D) 1 350 hertz.
E) 4 860 hertz.

QUESTÃO 104

As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.

Em qual dos objetos a força potente é maior que a força resistente?

A) Pinça.
B) Alicate.
C) Quebra-nozes.
D) Carrinho de mão.
E) Abridor de garrafa.

QUESTÃO 105

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. **A colher que desaparece**: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

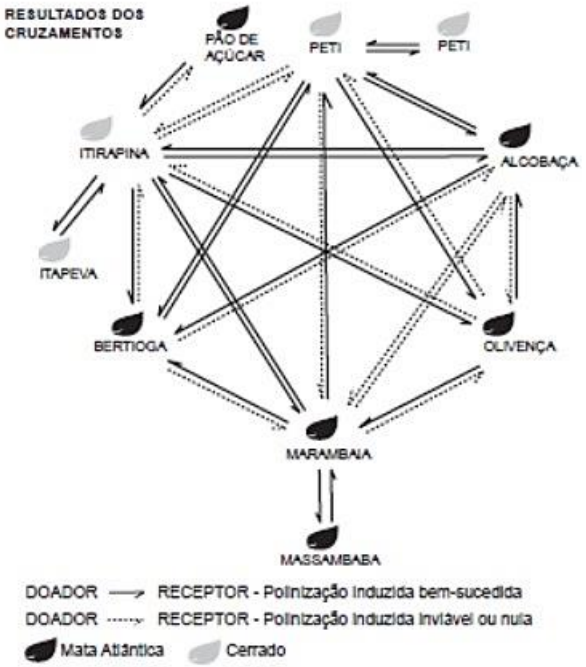
A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

A) terem elétrons no subnível *f*.
B) serem elementos de transição interna.
C) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
D) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
E) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

enem2018

QUESTÃO 106

O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. **Pesquisa Fapesp**, out. 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

A) Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
B) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
C) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
D) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
E) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

QUESTÃO 107

O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

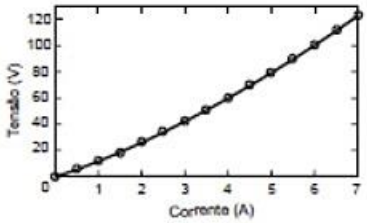
Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

A) ampliação da variabilidade genética.
B) produção de frutos das duas espécies.
C) manutenção do genótipo da planta híbrida.
D) reprodução de clones das plantas parentais.
E) modificação do genoma decorrente da transgenia.

enem2018

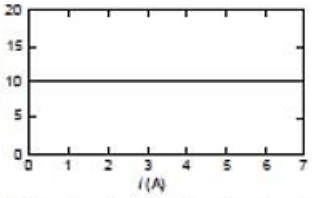
QUESTÃO 108

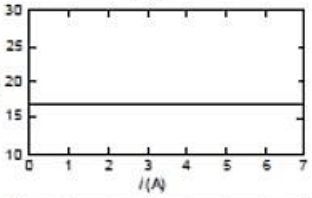
Ao pesquisar um resistor feito de um novo tipo de material, um cientista observou o comportamento mostrado no gráfico tensão *versus* corrente.

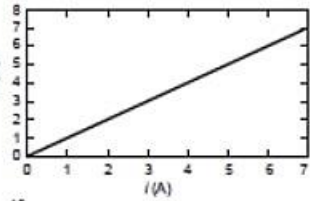


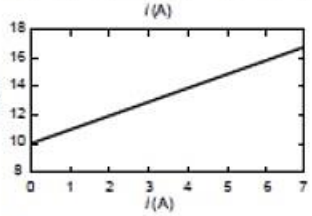
Após a análise do gráfico, ele concluiu que a tensão em função da corrente é dada pela equação $V = 10\,i + i^2$.

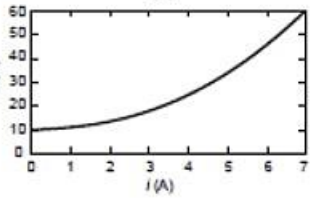
O gráfico da resistência elétrica (R) do resistor em função da corrente (i) é

A


B


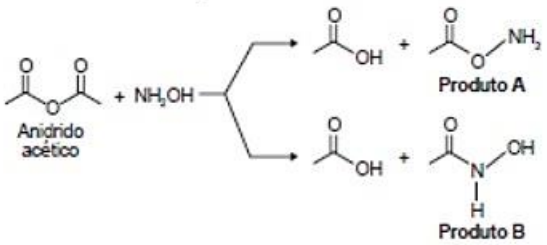
C


D


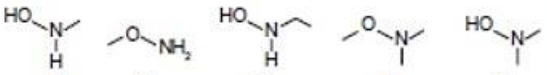
E


QUESTÃO 109

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5. Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

QUESTÃO 110

Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

A trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
B localização de todos os genes encontrados em um genoma.
C codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
D conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
E todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

enem2018

QUESTÃO 111

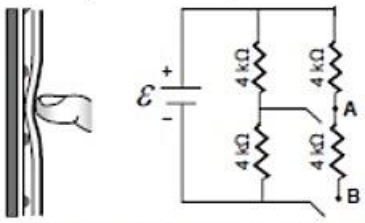
A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

A) diminuição do cálice.
B) alongamento do ovário.
C) disponibilização do néctar.
D) intensificação da cor das pétalas.
E) aumento do número de estames.

QUESTÃO 112

Muitos *smartphones* e *tablets* não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que **A** e **B** representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto **A**?

A) 1,3 kΩ
B) 4,0 kΩ
C) 6,0 kΩ
D) 6,7 kΩ
E) 12,0 kΩ

QUESTÃO 113

Companhias que fabricam *jeans* usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva

A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
C) elevar a capacidade de clareamento dos *jeans*.
D) aumentar a resistência do *jeans* a peróxidos.
E) associar ação bactericida ao clareamento.

QUESTÃO 114

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6\,O_2(g) \longrightarrow 6\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2\,800\ kJ$$

Considere as massas molares (em g mol^{-1}): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. **Química na saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

A) 6,2.
B) 15,6.
C) 70,0.
D) 622,2.
E) 1 120,0.

QUESTÃO 115

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

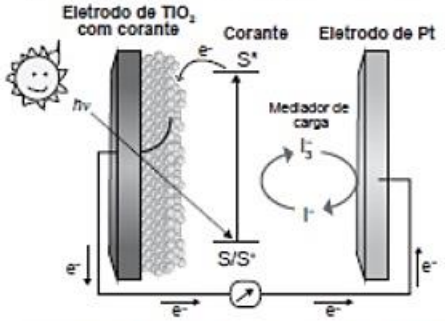
O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

A) exaustor.
B) computador.
C) aspirador de pó.
D) churrasqueira elétrica.
E) secadora de roupas.

enem2018 anos

QUESTÃO 116

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2. Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



$$TiO_2|S + h\nu \longrightarrow TiO_2|S^* \quad (1)$$

$$TiO_2|S^* \longrightarrow TiO_2|S^+ + e^- \quad (2)$$

$$TiO_2|S^+ + \frac{3}{2}\,I^- \longrightarrow TiO_2|S + \frac{1}{2}\,I_3^- \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}\,I_3^- + e^- \longrightarrow \frac{3}{2}\,I^- \quad (4)$$

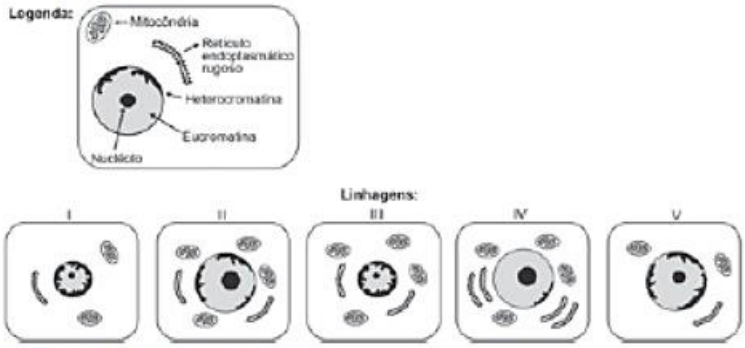
LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. Journal of the Brazilian Chemical Society, n. 6, 2003 (adaptado).

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

A) reduz íons I^- a I_3^-.
B) regenera o corante.
C) garante que a reação 4 ocorra.
D) promove a oxidação do corante.
E) transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2.

QUESTÃO 117

O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.



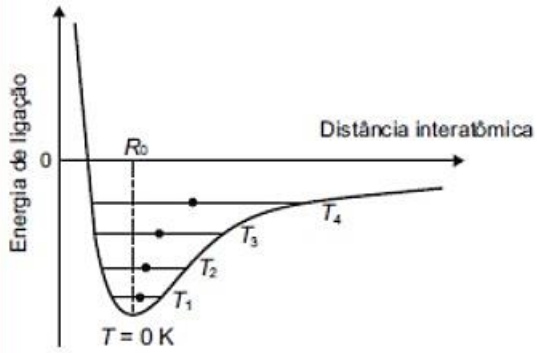
Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

A) I
B) II
C) III
D) IV
E) V

enem2018 anos

QUESTÃO 118

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

A) ionização.
B) dilatação.
C) dissociação.
D) quebra de ligações covalentes.
E) formação de ligações metálicas.

QUESTÃO 119

A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

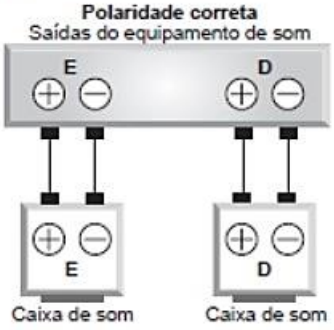
O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

A) esquistossomose.
B) leptospirose.
C) leishmaniose.
D) hanseníase.
E) aids.

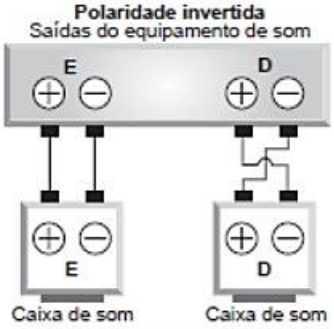
QUESTÃO 120

Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.

Polaridade correta



Polaridade invertida



O que ocorre com os alto-falantes **E** e **D** se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

A) O alto-falante **E** funciona normalmente e o **D** entra em curto-circuito e não emite som.
B) O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno de batimento.
C) O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno conhecido como ruído.
D) O alto-falante **E** emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de reverberação.
E) O alto-falante **E** emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

enem2018

QUESTÃO 121

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ($CaCO_3$).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

A diminuição do pH, deixando-o fértil.
B solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
C interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
D reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
E aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

QUESTÃO 122

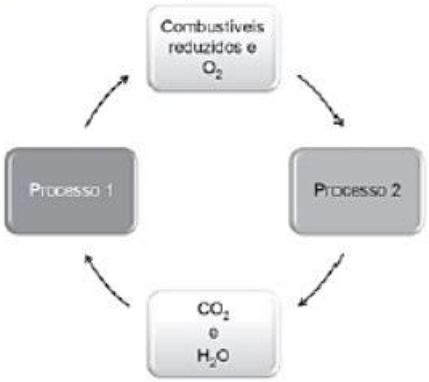
Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

A Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
B Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
C Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
D Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
E Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

QUESTÃO 123

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

A térmica em cinética.
B química em térmica.
C eletroquímica em calor.
D cinética em eletromagnética.
E eletromagnética em química.

QUESTÃO 124

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

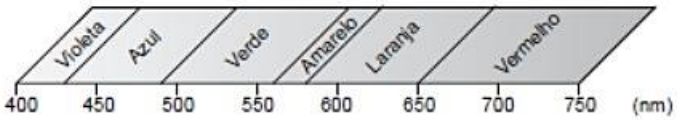
O que ocorre nesse processo?

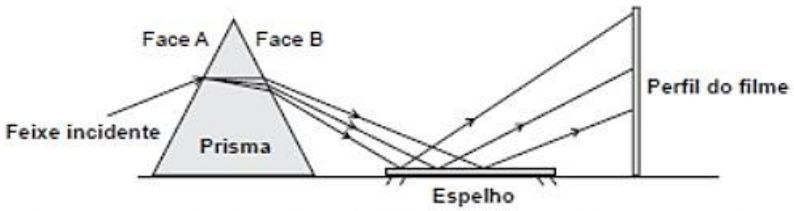
A Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
B Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
C Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
D Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
E Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

enem 2018

QUESTÃO 125

A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.





Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

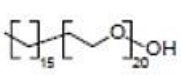
A) Vermelha, verde, azul.
B) Verde, vermelha, azul.
C) Azul, verde, vermelha.
D) Verde, azul, vermelha.
E) Azul, vermelha, verde.

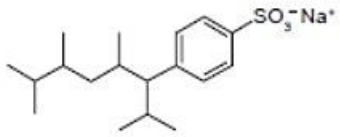
QUESTÃO 126

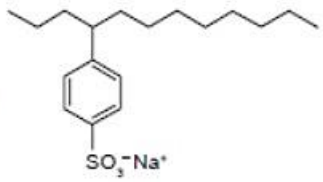
Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

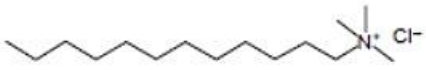
PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. Química Nova, n. 5, 2006 (adaptado).

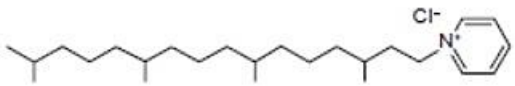
Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

A) 

B) 

C) 

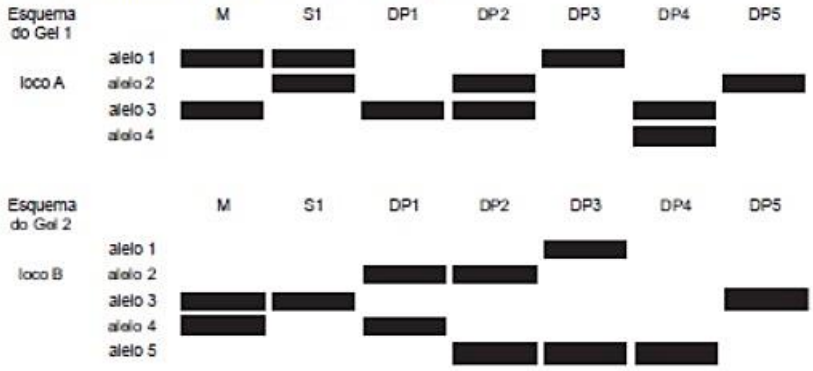
D) 

E) 

enem2018 anos

QUESTÃO 127

Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequizeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. **Genética na Escola**, n. 1, 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

A) DP1
B) DP2
C) DP3
D) DP4
E) DP5

QUESTÃO 128

Em desenhos animados é comum vermos a personagem tentando impulsionar um barco soprando ar contra a vela para compensar a falta de vento. Algumas vezes usam o próprio fôlego, foles ou ventiladores. Estudantes de um laboratório didático resolveram investigar essa possibilidade. Para isso, usaram dois pequenos carros de plástico, **A** e **B**, instalaram sobre estes pequenas ventoinhas e fixaram verticalmente uma cartolina de curvatura parabólica para desempenhar uma função análoga à vela de um barco. No carro **B** inverteu-se o sentido da ventoinha e manteve-se a vela, a fim de manter as características físicas do barco, massa e formato da cartolina. As figuras representam os carros produzidos. A montagem do carro **A** busca simular a situação dos desenhos animados, pois a ventoinha está direcionada para a vela.

Carro A

Carro B

Com os carros orientados de acordo com as figuras, os estudantes ligaram as ventoinhas, aguardaram o fluxo de ar ficar permanente e determinaram os módulos das velocidades médias dos carros **A** (V_A) e **B** (V_B) para o mesmo intervalo de tempo.

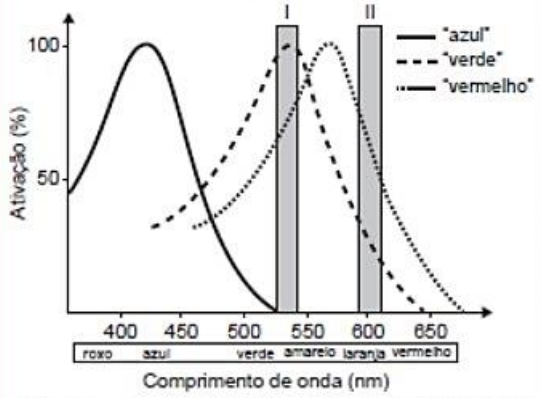
A respeito das intensidades das velocidades médias e do sentido de movimento do carro **A**, os estudantes observaram que:

A) $V_A = 0$; $V_B > 0$; o carro **A** não se move.
B) $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a direita.
C) $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a esquerda.
D) $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a direita.
E) $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a esquerda.

enem2018 anos

QUESTÃO 129

Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos "azul", "verde" e "vermelho" e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento "azul", o pigmento "verde" seria ativado ao máximo e o "vermelho" seria ativado em aproximadamente 75%, e isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento "verde" um pouco e o "vermelho" em cerca de 75%, e isso nos daria a sensação de ver laranja-avermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



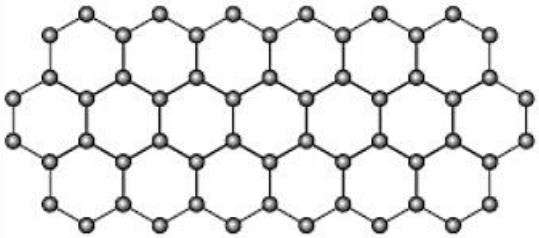
Disponível em: www.comprehensivephysiology.com. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como "verde", com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de

A) identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento "verde".
B) ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
C) detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
D) visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
E) distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento "vermelho" na mesma intensidade.

QUESTÃO 130

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.

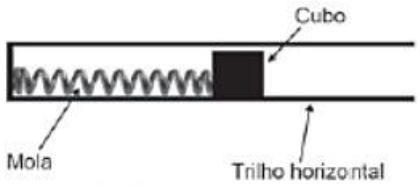


Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

A) *sp* de geometria linear.
B) sp^2 de geometria trigonal planar.
C) sp^3 alternados com carbonos com hibridação *sp* de geometria linear.
D) sp^3d de geometria planar.
E) sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

QUESTÃO 131

Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

A) manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
B) manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
C) manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
D) trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
E) trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

enem 2018 anos

QUESTÃO 132

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- **A** fórmula estrutural.
- **B** fórmula molecular.
- **C** identificação dos tipos de ligação.
- **D** contagem do número de carbonos.
- **E** identificação dos grupos funcionais.

QUESTÃO 133

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos hábitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- **A** proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- **B** produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- **C** exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- **D** ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- **E** utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

QUESTÃO 134

Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

- **A** força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- **B** densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- **C** velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- **D** peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- **E** pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

QUESTÃO 135

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH_3). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

"Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída."

HABER, F. **The Synthesis of Ammonia from its Elements**. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no "balanço do nitrogênio ligado"?

- **A** O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- **B** O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- **C** A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- **D** A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- **E** A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

CN - 2º dia | Caderno 7 - AZUL - Página 15

LISTAS DE SIGLAS

ATD Análise Textual Discursiva

BNI Banco Nacional de Itens

CA Competência de Área

CC Componente Curricular

CF Compreender Fenômenos

CNT Ciências da Natureza e suas Tecnologias

DL Dominar Linguagens

EC Eixo Cognitivo

ENCEJA Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos para o Ensino Médio

ENEM Exame Nacional do Ensino Médio

EP Elaborar Propostas

H Habilidade

INEP Instituo Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB Lei de Diretrizes e Bases da educação nacional brasileira

MEC Ministério da Educação

MR Matriz de Referência

MRCNT Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

OC Objeto de Conhecimento

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PPGQ Programa de Pós-Gradução em Química

SAEB Sistema de Avaliação da Educação Básica

SEDUC Secretaria Estadual de Educação do Pará

SP Situação-Problema

TRI Teoria de Resposta ao Item

UFPA Universidade Federal do Pará

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson